

LAPPEENRANNAN-LAHDEN TEKNILLINEN YLIOPISTO LUT  
LAPPEENRANTA-LAHTI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY LUT

School of Energy Systems  
Sähkötekniikka

## LUT Scientific and Expertise Publications

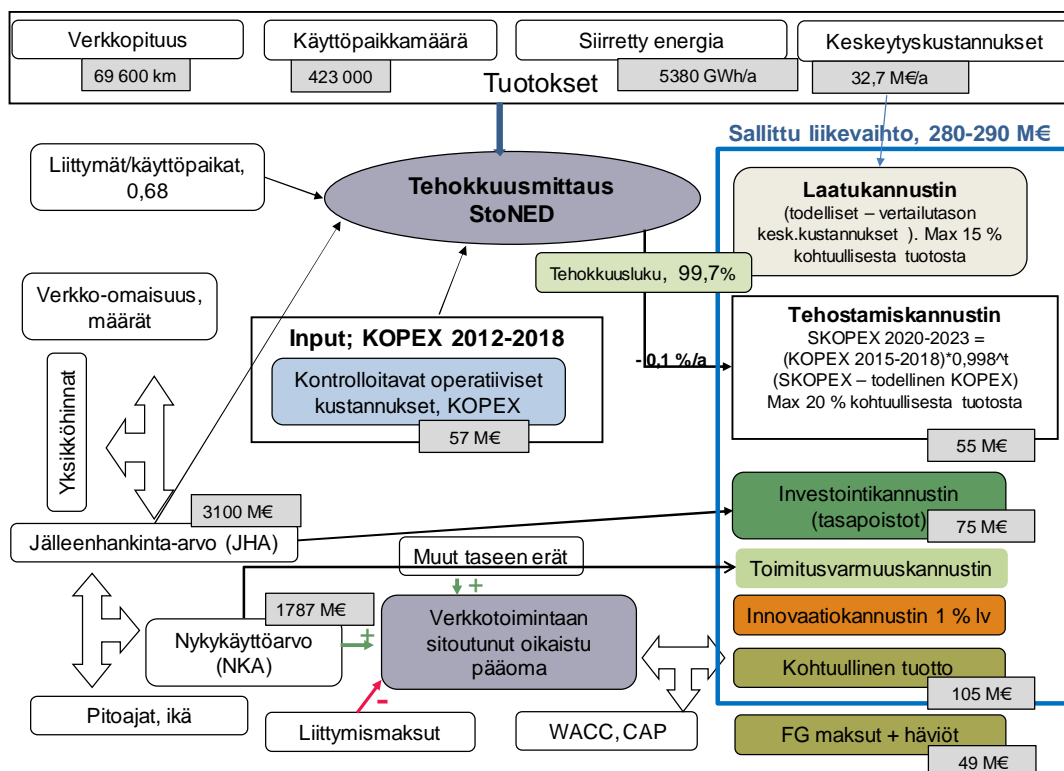
*Tutkimusraportit – Research Reports*

Jarmo Partanen, Jukka Lassila, Juha Haakana

### **Sähkönjakeluverkkoliiketoiminnan sääntely ja kehittäminen**

 LUT  
University

# Sähkönjakeluverkkoliiketoiminnan sääntely ja kehittäminen



*Sähkönjakeluverkkoliiketoiminnan tavoitteena on toimia digitaalisen, hiilineutraalin yhteiskunnan mahdollistajana ja kustannustehokkaana teknisenä alustana*

LUT 2020

Jarmo Partanen, Jukka Lassila, Juha Haakana

ISSN-L 2243-3376

ISSN 2243-3376

ISBN (pdf): 978-952-335-618-4

# SISÄLLYSLUETTELO

<b>1</b>	<b>Sähkönjakeluverkkoliiketoiminta</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Sähkönjakeluverkkoliiketoiminnan sääntelyn nykytila</b> .....	<b>8</b>
2.1	Yleistä .....	8
2.2	Energiaviraston valvontamalli .....	10
2.2.1	Tasapoistot ja investointitarpeet .....	11
2.2.2	Investointitehokkuus ja investointikannustimen vaikutus .....	15
2.2.3	Nykykäyttöarvo ja kohtuullinen tuotto .....	18
2.2.4	Tehostamiskannustin ja tehokkuusmittaus .....	20
2.2.5	Toimitusvarmuuskannustin .....	21
2.2.6	Laatukannustin ja keskeytyskustannukset .....	22
2.3	Yhteenvedo nykyisen sääntelyn toiminnallisuudesta ja ominaisuuksista .....	23
<b>3</b>	<b>Verkkoliiketoiminnan sääntelyn kehitysnäkymiä</b> .....	<b>27</b>
3.1	Verkkoliiketoiminnan sääntelyyn liittyvät odotusarvot ja tavoitteet .....	27
3.2	Sähkömarkkinalakiin valmisteilla olevat päivitykset ja niiden vaikutukset .....	28
3.2.1	Toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanoaikataulun siirto vuoteen 2036 .....	28
3.3	Verkkoinvestointien kustannustehokkuus .....	33
3.4	Vakiokorvaukset .....	36
<b>4</b>	<b>Energiaviraston valvontamalli aikajaksolle 2024-2031</b> .....	<b>37</b>
4.1	Valvontamallin yksikköhintojen päivitysmekanismi ja toteutus vuonna 2022/2024 .....	37
4.1.1	Yksikkökustannusten päivitykseen liittyviä näkökulmia .....	37
4.1.2	Yksikköhintojen päivitysprosessiin liittyviä tavoitteita .....	39
4.1.3	Yksikköhintojen vaikutus JHA- ja NKA-arvoihin .....	40
4.2	Kohtuullinen tuotto, WACC-luvun määrittämiseen liittyvät parametrit .....	43
4.3	Yksikköhintojen ja kohtuullisen tuoton muutosten siirtohintavaikutuksia .....	46
4.4	Investointikannustimen ja investointitehokkuuskannustimen kehittämiskenaarioita .....	50
4.4.1	Taustaa .....	50
4.4.2	Investointitehokkuuskannustimen kehittäminen .....	51
4.5	JHA- ja NKA-arvojen määrittäminen ja käyttö .....	54
4.6	Toimitusvarmuuskannustin .....	56
4.7	Tehostamiskannustin .....	56
4.8	Laatukannustin .....	56
<b>5</b>	<b>Verkkoyhtiöiden rooli hiilineutraalissa energiajärjestelmässä</b> .....	<b>58</b>
5.1	Järjestelmätason tehotasapaino ja sähkönjakeluverkot .....	58
5.1.1	Jakeluverkon asiakkaat ja kuormitusten muutokset .....	58

5.1.2	Tehopohjainen hinnoittelujärjestelmä.....	59
5.1.3	Palvelujen oston ja investointien yhteismitallistaminen, tavoitteena kokonaiskustannustehokkuus.....	60
5.1.4	Asiakaskohtainen/alueittainen toimitusvarmuus.....	61
<b>6</b>	<b>Yhteenveto .....</b>	<b>62</b>
6.1	Nykyisen sääntelyn toiminnallisuus ja ohjausvaikutukset.....	62
6.2	Tulevan sääntelyn tavoitteet ja kehitystarpeet .....	64
6.2.1	Lainsäädäntö .....	64
6.2.2	Valvontamalli vuosille 2024-2031.....	65
6.2.3	Joustopäivät ja verkkoliiketoiminta .....	67
6.2.4	Sähkönjakelun siirtomaksujen rakenne.....	67
<b>7</b>	<b>Lähdeluettelo/taustamateriaalia.....</b>	<b>69</b>

## Johdanto

Tässä raportissa tarkastellaan sähkönjakeluverkkoliiketoiminnan valvontaan liittyvän sääntelyn nykytilaa, tavoitteita, haasteita ja sääntelyn kautta saavutettuja tuloksia. Tarkastelun kohteena on pääosin taloudellinen sääntely yhdistettynä Sähkömarkkinalaissa esitettyihin sähkön toimitusvarmuusvaatimuksiin. Analyysien kohteena on nykyinen lainsäädäntö ja Energiaviraston toimeenpanema sähköverkkoliiketoiminnan taloudellinen sääntely.

Toisena tavoitteena raportissa on esittää analyysiä ja vaihtoehtoisia kehitysehdotuksia seuraavalle vuonna 2024 alkavalle sähkönjakeluverkkoliiketoiminnan 4-vuotisvalvontajaksolle liittyviin valvontamenetelmiin. Raportin valmistumisvaiheessa on tiedossa muutoksia Sähkömarkkinalakiin. Mahdollisten muutosten yksityiskohtia ei kuitenkaan ole vielä julkaistu, joten tarkasteluihin liittyy näiltä osin epävarmuuksia.

Tutkimusraportin laatimisen yhteydessä tutkijaryhmä on laajasti keskustellut eri toimijatahojen kanssa nykyisen sääntelyn sisältävien tavoitteiden ja menetelmien toimivuudesta sekä havaituista kehitystarpeista ja -tavoitteista.

Tutkijaryhmällä on ollut käytössään verkkoyhtiöiden verkkodataa ja verkon pitkän aikavälin kehittämissuunnitelmia. Nämä lähtötiedot ovat toimineet pohjana arvioitaessa nykysääntelyn ja mahdollisten muutosten vaikutuksia sähkönsiirtohintojen kehitykseen ja verkkoyhtiöiden taloudelliseen tilanteeseen. Tutkimusraportissa ei sellaisenaan esitetä yksittäisten verkkoyhtiön laskelmien tuloksia. Tuloksia esitetään esimerkinomaisesti erilaisissa toimintaolosuhteissa toimiville verkkoyhtiöille.

Tutkimusraportissa esitetyt johtopäätökset ja ehdotukset ovat tutkijaryhmän johtopäätelmiä ja näkemyksiä.

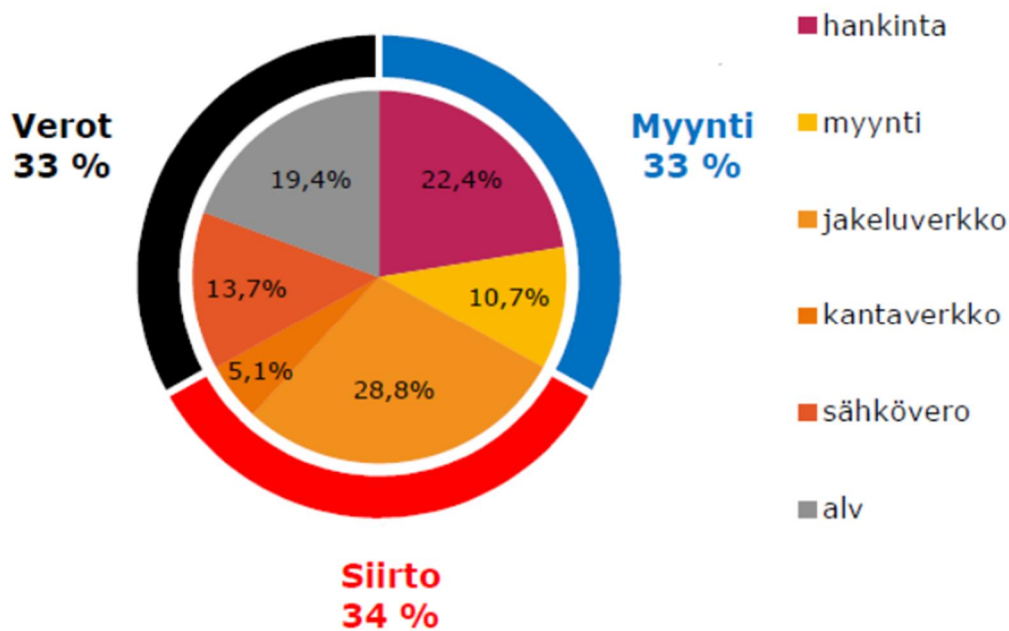
Työtä on rahoittanut LUT-yliopiston lisäksi ST-tutkimuspooli ja Energiateollisuus ry.

Lappeenrannassa 22.12.2020

Tekijät

## 1 Sähkönjakeluverkkoliiketoiminta

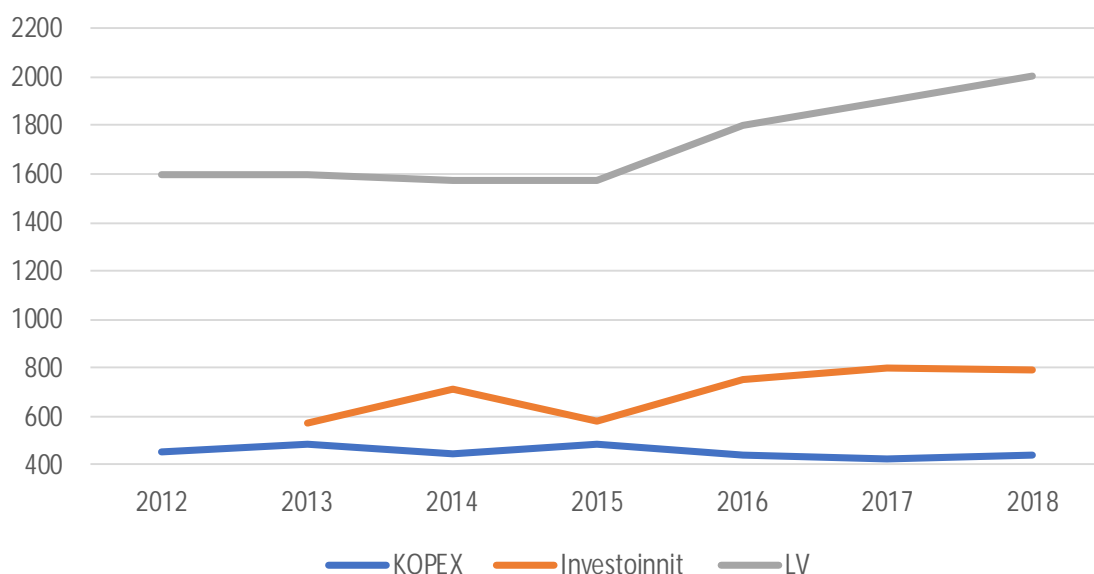
Sähkönjakeluverkkoliiketoiminnan vaikutus sähkönkäyttäjien sähköstä maksamaan kokonaishintaan on noin kolmasosa. Sähkön kokonaishinta muodostuu kolmesta pääkomponentista; sähkön myyjälle maksettavasta energiamaksusta, verkkoyhtiöille (jakeluverkkoyhtiö, Fingrid) maksettavasta siirtomaksusta ja valtiolle tilitettävistä sähköverosta ja 24 % arvonlisäverosta. Lisäksi asiakkailta laskutetaan huoltovarmuusmaksua 0,013 snt/kWh. Pieniasiakkailta perittävän sähköveron suuruus on 2,3 snt/kWh + alv eli yhteensä 2,8 snt/kWh. Fingridille menevä osuus peritään asiakkailta sähkönjakeluverkkoyhtiölle maksettavan laskun yhteydessä.



Kuva 1.1 Sähkön kokonaishinnan muodostuminen kotitalousasiakkaalle, 5000 kWh/a

Suomessa toimii vuonna 2020 77 sähkönjakeluverkkoyhtiötä. Yhtiöiden kokonaisliiketoiminta vuosina 2018 ja 2019 oli 2,0-2,1 Mrd€ Vuonna 2019 verkkojen jälleenhankintarvo (JHA) oli noin 21 Mrd€ ja nykykäyttöarvo (NKA) noin 11,6 Mrd€ Kokonaisinvestoinnit olivat 793 M€a vuonna 2018 ja 750 M€a vuonna 2019. Investointien arvot valvontamallin mukaisilla yksikköhinnoilla laskettuna olivat 1 179 M€a ja vuonna 2019 1 153 M€a. Investoinneista noin 55 % on kasvattanut verkon JHA-arvoa ja vastaavasti noin 45 % investointieuroista korvasi uusitun verkon JHA-arvoa.

## Tunnuslukuja k€/a



Kuva 1.2 Sähkönjakeluyhtiöiden liikevaihdon (LV), investointien ja kontrolloitavien operatiivisten kustannusten (KOPEX) kehittyminen vuosina 2012-2018

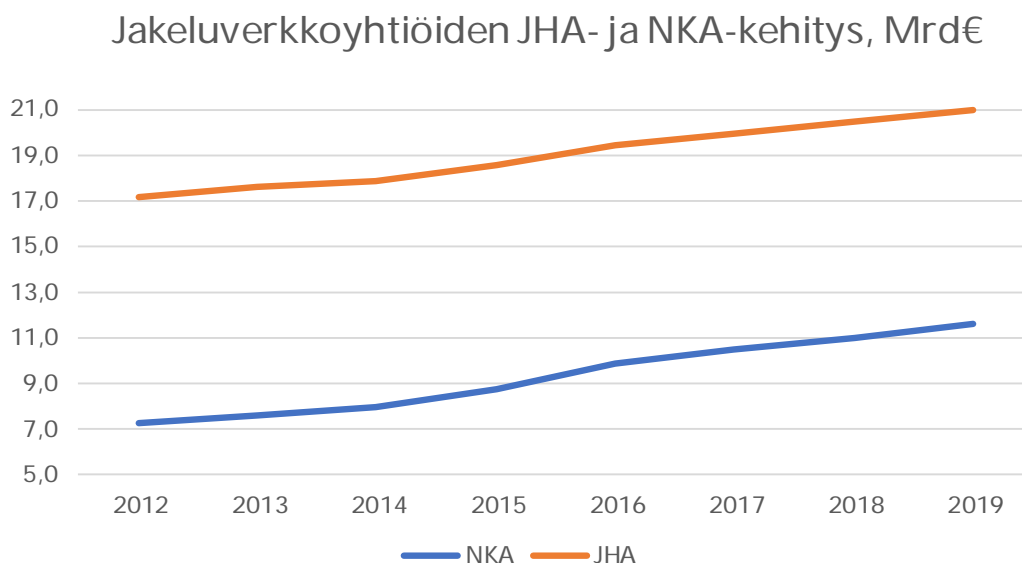
Verkkoyhtiöiden liiketoiminnan valvonnan perustana ovat sähkömarkkinalaki ja laki sähkö- ja kaasumarkkinoiden valvonnasta. Valvonnan käytännön toteutus tapahtuu Energiaviraston toimesta. Energiaviraston keskeisin työkalu valvonnassa on nk. regulaatiomalli /EV 2015/, jonka avulla käytännössä määritetään kullekin verkkoyhtiölle vuosittain sallittava maksimaalinen liikevaihto.

Liikevaihdon määrittämisessä keskeisiä osatekijöitä ovat;

- verkon jälleenhankinta-arvosta verkkokomponenttien teknistaloudellisten pitoaikoja käyttäen laskettavat vuotuiset tasapoistot,
- verkon nykykäyttöarvoa pohjana käyttäen vuosittain laskettava kohtuullinen tuotto,
- kullekin verkkoyhtiölle määritetty vuosittainen operatiivisten kustannusten katto,
- sähkön toimituksen keskeytysten perusteella laskettavien keskeytyskustannuksien kehityksen mukaan määritettävä laatukannustin sekä
- toimitusvarmuusvaatimusten täyttämisen takia ennakkoisesti verkosta poistettavien nykykäyttöarvojen korvaamiseen sekä ennakoivasti tehtäviä ilmajohtojen johtokatu- jen vierimetsien hoitoon liittyvien kustannusten korvaamiseen liittyvä toimitusvarmuuskannustin.

Sähkönjakeluverkkojen jälleenhankinta-arvo on viime vuosina noussut huomattavasti, minkä taustalla on ennen kaikkea aiempaa kalliimpien verkkorakenteiden käyttäminen verkkoja uudistettaessa. Vuosien 2016-2018 aikana jakeluyhtiöiden verkko-omaisuuden JHA-arvo on noussut 8 % ja NKA-arvo 13 %. Tyypillinen investointiesimerkki on ilmajohtojen ja pylväsmuuntamoiden korvaaminen maakaapeleilla ja puistomuuntamoilla. Vuosina 2016-2018 esimerkiksi 20 kV johtojen kokonaismäärä on kasvanut 6 % ja kaapelointiaste on noussut tasolta 19 % tasolle 32 %. Kj-kaapeleiden kokonaismäärä

on kasvanut 77 %. Keskijänniteverkossa kaapeliverkko on yleensä selvästi ilmajohto-verkkoa kalliimpi. Pienjänniteverkossa tilanne voi olla päinvastainen, jos maaperä on helppo kaapelien asennuksen näkökulmasta.



*Kuva 1.3 Sähkönjakeluverkkoyhtiöiden verkko-omaisuuden jälleenhankinta-arvon ja nykykäyttöarvon kehittyminen vuosina 2012-2019*

Edellä mainittu vuoden 2018 noin 2 000 M€a liikevaihdon jakautuminen em. osatekijöiden kesken on seuraava

- tasapoistot 514 M€
- kohtuullinen tuotto 435 M€(670 M€\*)
- kontrolloidut operatiiviset kustannukset 442 M€
- toimitusvarmuuskannustin, NKA-alaskirjaus 30 M€
- toimitusvarmuuskannustin, vierimetsähoito 9 M€
- laatukannustin, arvio 90 M€
- häviöt 71 M€
- Fingrid-maksut 322 M€

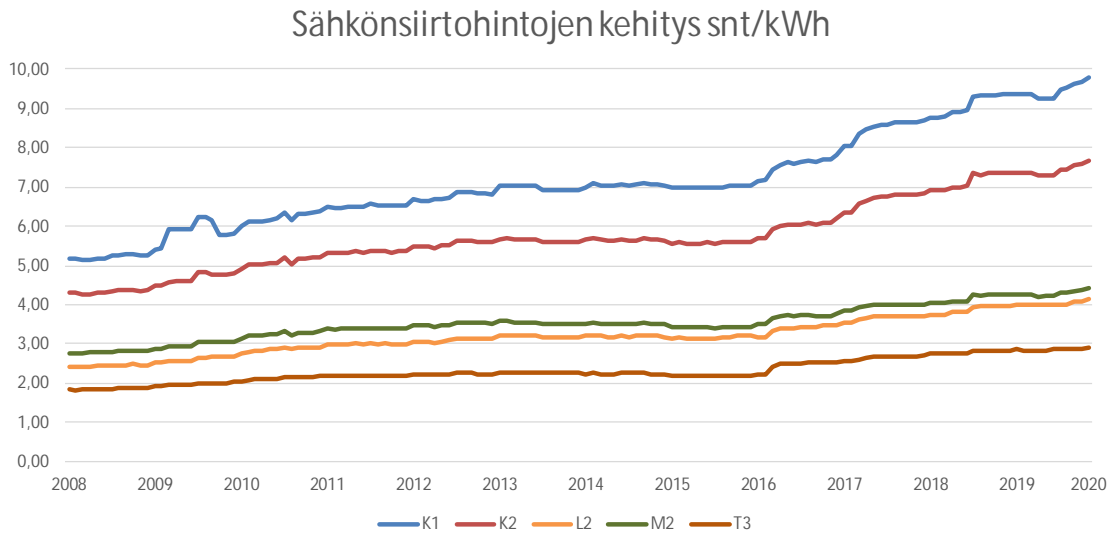
\*(435 M€on toteutunut kohtuullinen tuotto, 670 M€on laskennallinen kohtuullinen tuotto)

Edellä kuvattujen tunnuslukujen lisäksi liikevaihtoon vaikuttavia eriä ovat innovaatiokannustin (max 1 % liikevaihdosta) sekä rahoituskustannuksiin liittyvät korvaukset (vieraan pääoman tuotto pääomalle, joka on maksimissaan 10 % vuotuisesta liikevaihdosta).

Sähkömarkkinalaki määrittää sähkönjakelulle tiukat toimitusvarmuusvaatimukset. Sähköverkkoyhtiöiden on toimittava siten, että asemakaava-alueilla ei esiinny yli 6 tunnin yhtäjaksoisia keskeytyksiä ja muilla alueilla ei esiinny yli 36 tunnin yhtäjaksoisia keskeytyksiä. Siirtymäaika reunaehtojen saavuttamiseksi on määritetty vuoden 2028 loppuun. Sähkömarkkinalakiin tehtiin vuonna 2017 täydennys, joka mahdollistaa erityisen painavista syistä toimitusvarmuuden tavoiteaikatauluksi maksimissaan vuoden 2036. Pääosassa verkkoyhtiöitä toimitusvarmuusvaatimusten täyttäminen on edellyttänyt ja vaatii myös tulevana vuosina erittäin suuria investointeja riittävän myrskyvarmuuden saavuttamiseksi. Ainoastaan kaupunkiympäristöissä toimitusvarmuuteen liittyvät reunaehdot eivät käytännössä edellytä huomattavasti normaalia suurempia verkkoinvestointeja.



Energiavirastolle toimitettujen lakimääräisten verkkojen ja käyttötoiminnan kehittämissuunnitelmien mukaan jakeluverkkoyhtiöiden kokonaisinvestointien määrä vuosina 2014-2028 on noin 9,5 Mrd euroa. Mittavat investoinnit kasvattavat taloudellisen valvonnan pohjana käytettäviä jakeluverkkojen jälleenhankinta- (JHA) ja nykykäyttöarvoja (NKA), joilla on puolestaan merkittävä vaikutus yhtiöiden sallittuun liikevaihtoon ja edelleen asiakashintoihin. Mittavien nykyisen valvontamallin mukaisia tasapoistoja suurempien vuotuisten investointien rahoittaminen on yksi keskeisiä haasteita jakeluverkkoyhtiöille. Tällaisessa toimintaympäristössä valvonnan näkökulmasta korostuu investointien mahdollisimman tehokas toteuttaminen ja edullisen rahoituksen mahdollistuminen.



*Kuva 1.4 Sähkön siirtohintojen kehitys vuosina 2008-2020 muutamissa asiakasryhmissä, valtakunnalliset keskimääräiset siirtohinnot (siirtohintaa + alv 24 %). K1 = Kerrostalohuoneisto, ei sähkökiuasta, pääsulake 1x25 A, sähkön käyttö 2 000 kWh/a, K2 = Pientalo, sähkökiuas, ei sähkölämmitystä, pääsulake 3x25 A, sähkön käyttö 5 000 kWh/a, L2 = Pientalo, osittain varaava sähkölämmitys, pääsulake 3x25 A, sähkön käyttö 20 000 kWh/a, M2 = Maatilatalous, karjatalous, huonekohtainen sähkölämmitys, pääsulake 3x35 A, sähkön käyttö 35 000 kWh/a, T3 = Keskisuuri teollisuus, sähkön käyttö 2 000 000 kWh/a, tehontarve 500 kW*

Toimitusvarmuusvaatimusten aikaansaaman voimakkaan investointijakson tuottamien haasteiden rinnalla verkkoyhtiöt ovat keskellä nopeasti etenevää energiamurrosta ja kaupungistumista. Paikallistuotanto, energiavarastot, sähköistyvä liikenne, kulutusjoustot, energiayhteisöjen toimintamuotojen kehittyminen ja mikroverkkoratkaisut yhdistettynä alueelliseen väestökatoon tai –keskittymiin tuovat verkkoyhtiölle samanaikaisesti merkittäviä uusia haasteita ja samalla myös mahdollisuuksia.

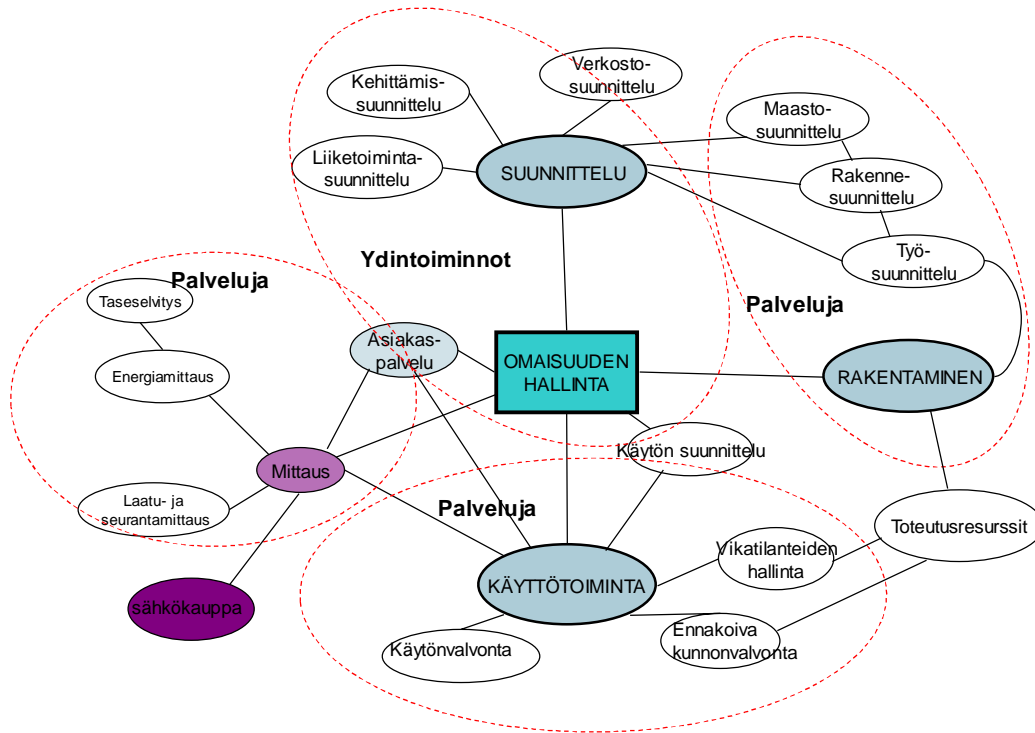
## 2 Sähkönjakeluverkkoliiketoiminnan sääntelyn nykytila

### 2.1 Yleistä

Sähkönjakeluverkkoliiketoiminnan sääntelyn yleisiä tavoitteita voidaan kuvata yhteiskunnan, sähkökäyttäjien ja verkkoyhtiöiden näkökulmasta seuraavasti.

Sähkönjakeluverkkoliiketoiminta on alueellista monopolitoimintaa ja toimintaa on siten säädeltävä tiukasti. Sähköverkkotoiminnan sääntelyn perustana toimivat sähkömarkkina-laki ja laki sähkö- ja kaasumarkkinoiden valvonnasta.

Sääntelyn keskeisiä tavoitteita on kannustaa verkkoyhtiöitä toteuttamaan toimintojaan mahdollisimman tehokkaasti, joka useimmissa tapauksissa tarkoittaa niiden toteuttamista laajasti kilpailuilla markkinoinnilla oman toteutuksen sijasta. Ainoastaan liiketoiminnan ydinprosessit on tarpeen toteuttaa verkkoyhtiöiden omana toimintana ja muut toiminnot hankitaan markkinoilta, asiaa on havainnollistettu kuvassa 2.1.



Kuva 2.1 Sähkönjakeluverkkoyhtiöiden liiketoimintojen organisoinnin tavoiteasetanta

Lakien tavoitteiden mukainen verkkotoiminnan taloudellinen valvonta tapahtuu pääosin Energiaviraston laatimien valvontamenetelmien kautta. Valvontamenetelmät määritetään kerrallaan kahdelle peräkkäiselle nelivuotisjaksolle. Nykyiset valvontamenetelmät ovat voimassa valvontajaksolle 2016-2019 ja 2020-2023.

Sähkömarkkinalain mukaan Suomessa noudatetaan etäisyydestä riippumatonta sähkönjakelun hinnoittelua jakeluverkossa, joka on määritetty Sähkömarkkinalain 55 §:ssä. Sen mukaan sähkönjakelun hinta ei jakeluverkossa saa riippua siitä, missä verkon käyttäjä maantieteellisesti sijaitsee verkonhaltijan vastualueella. Verkkoyhtiön alueella kaikille asiakkaille on tarjolla sama hinnoittelujärjestelmä ja asiakas voi valita itselleen parhaiten

sopivan hinnoittelumallin, esim. yleistariffi tai aikatariffi. Edellä oleva pitää sisällään tärkeän sähkönkäyttäjien tasavertaisuutta koskevan säädöksen, asiakkaiden siirtomaksu ei riipu asiakkaan sijainnista ko. verkkoyhtiön verkossa. Pistehinnoittelun murentaminen eli verkkotoiminnan vapauttaminen kilpailulle johtaisi asiakaskohtaisiin siirtohintoihin ja ne voisivat vaihdella verkkoyhtiön alueella erittäin laajasti, alimmillaan esim. 1 snt/kWh ja suurimmillaan yli 1 €/kWh.

77 verkkoyhtiön toimialueilla olosuhteet vaihtelevat merkittävästi, mikä näkyy myös verkkopalvelun hintatasoissa merkittävänä eroina.

Sähkön toimitusvarmuuden merkitys on kasvanut vuosi vuodelta. Etenkin pitkien sähkökatkojen yhteiskunnalle aikaansaamat haitat ja vahingot ovat kasvaneet sähköistymisen roolin lisääntyessä. Vuosina 2010 ja 2011 toteutuneet laajat ja pitkät sähkökatkot johtivat sähkömarkkinalain muutoksiin, joiden 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
- 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 Energiamarkkinavirasto 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.

Sähkönkäyttäjille maksetaan vakiorvauksia pitkistä toimituskeskeytyksistä, Sähkömarkkinalaki 100 §.

- Sähkönkäyttäjällä 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

Verkkoliiketoiminta on luonteeltaan erittäin pitkäjänteistä. Verkkokomponenttien tekniset taloudelliset pitoajat ovat kymmeniä vuosia, jopa 60 vuotta, mikä tuo liiketoiminnan suunnitteluun samanaikaisesti vakautta ja liiketoiminnallisia riskejä.

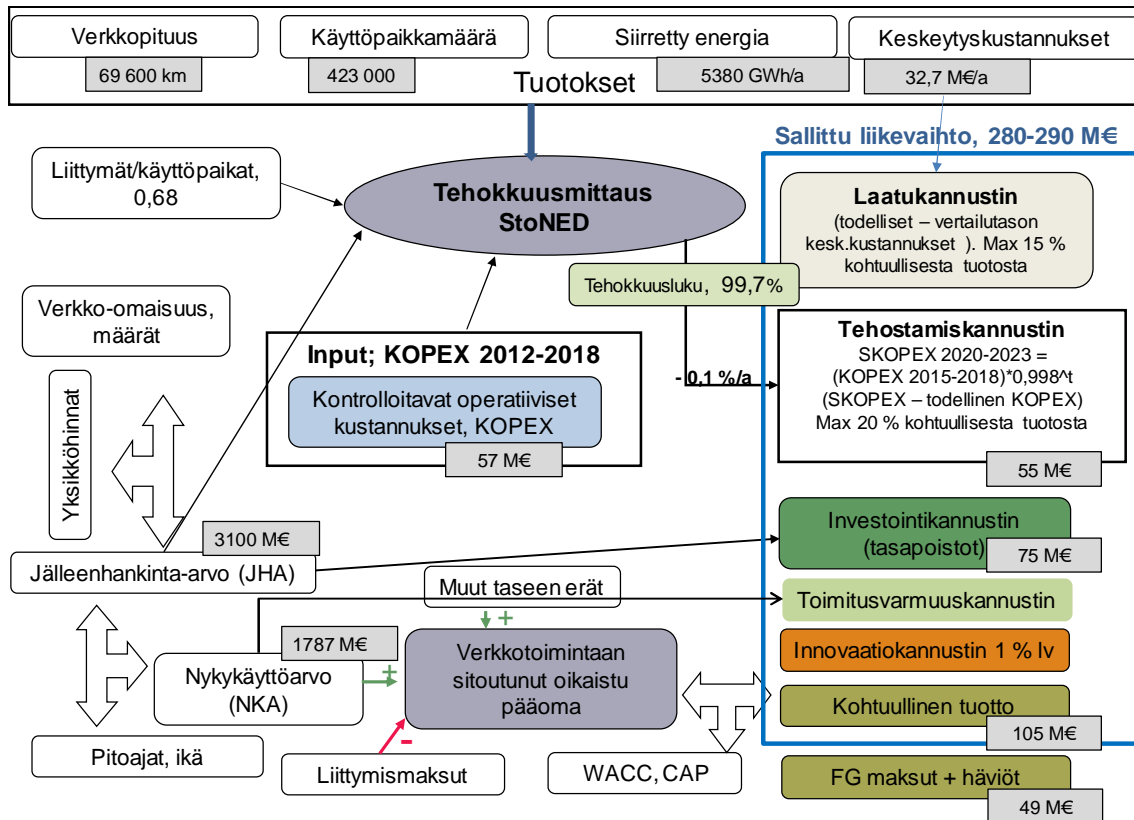
Seuraavassa tekstissä kuvataan ensin nykyisen verkkoliiketoiminnan valvontamalli ja kuvataan mallin eri osioiden teoreettista taustaa ja käytännön toteutusta. Valvontamallin tarkastelussa ja analysoinnissa on erityisen tärkeitä nähdä mallin muodostama kokonaisuus, yksittäisen parametrin/laskentaosion tarkastelu kokonaisuudesta irrotettuna voi tuottaa vääriä johtopäätelmiä.

Myöhemmin tekstissä tarkastellaan myös hallituksen luonnosta sähkömarkkinalain päivittämiseksi koskien mm. toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanoaikataulun muuttamisesta, vakiokorvauskäytäntöjen muuttamisesta, verkkokomponenttien yksikköhintojen päivitysrytmin muuttamista sekä verkkoinvestointien kustannustehokkuutta.

Sähkönjakelun toimitusvarmuusvaatimusten täytäntöönpanoaikaa esitetään jatkettavaksi vuodesta 2028 kahdeksalla vuodella vuoden 2036 loppuun saakka sellaisille pääasiassa haja-asutusalueilla toimiville jakeluverkonhaltijoille, jotka joutuvat 2020-luvulla tekemään isoja verkkorakenteen muutoksia verkoissaan toimitusvarmuusvaatimukset täyttääkseen. Nykyisestä poikkeuslupamenettelystä luovuttaisiin. Sähkömarkkinalain 100 §:n säännöksiä sähkökatkojen johdosta maksettaviin vakiokorvauksiin oikeuttavista aikarajoista esitetään muutettavaksi kompensationsa sille, että toimintavarmuusvaatimusten täyttäminen viivästyisi osalla verkon käyttäjistä.

## **2.2 Energiaviraston valvontamalli**

Energiaviraston toteuttamassa sähkönjakeluverkkoliiketoiminnan valvonnassa /Energiavirasto 2015/ valvonnan kohteena on virallisen terminologian mukaan kohtuullisen tuoton valvonta, joka käytännössä tarkoittaa verkkoyhtiölle sallitun liikevaihdon valvontaa, kuva 2.2. Keskeisimmät verkkoyhtiölle sallittavaan liikevaihtoon vaikuttavat osatekijät ovat verkkoyhtiön verkko-omaisuuden jälleenhankinta-arvon mukaan laskettavat tasapoistot, verkko-omaisuuden nykykäyttöarvon pohjalta laskettava kohtuullinen tuotto sekä verkkoyhtiölle vuosittain sallittavat operatiiviset kustannukset. Valvontamalli sisältää useita kannusteita, joilla pyritään luomaan laajasti kilpailua monopolitoimintaan. Kannusteiden tavoitteet ja vaikutukset ovat laaja-alaisia; tavoitteena on investointien tehokas toteuttaminen (investointikannustin), tehokas operatiivinen toiminta (tehostamiskannustin), sähkön toimituksen varmuuden edistäminen (laatukannustin) sekä uusien ratkaisujen kehittämien (innovaatiokannustin).



Kuva 2.2 Sähkönjakeluverkkoyhtiöiden valvontamallin pääkomponentit

Seuraavassa tekstissä analysoidaan ensin yleisesti valvontamallin eri osakokonaisuuksien tavoitteita, toiminnallisuutta sekä vaikutuksia sähkön siirtohintoihin ja sähkön laatuun. Tämän jälkeen luvussa 3 analysoidaan valvontamallin kehitystarpeita erityisesti 2020- ja 2030-luvuilla odotettavissa oleviin kehitysnäkyymiin liittyen.

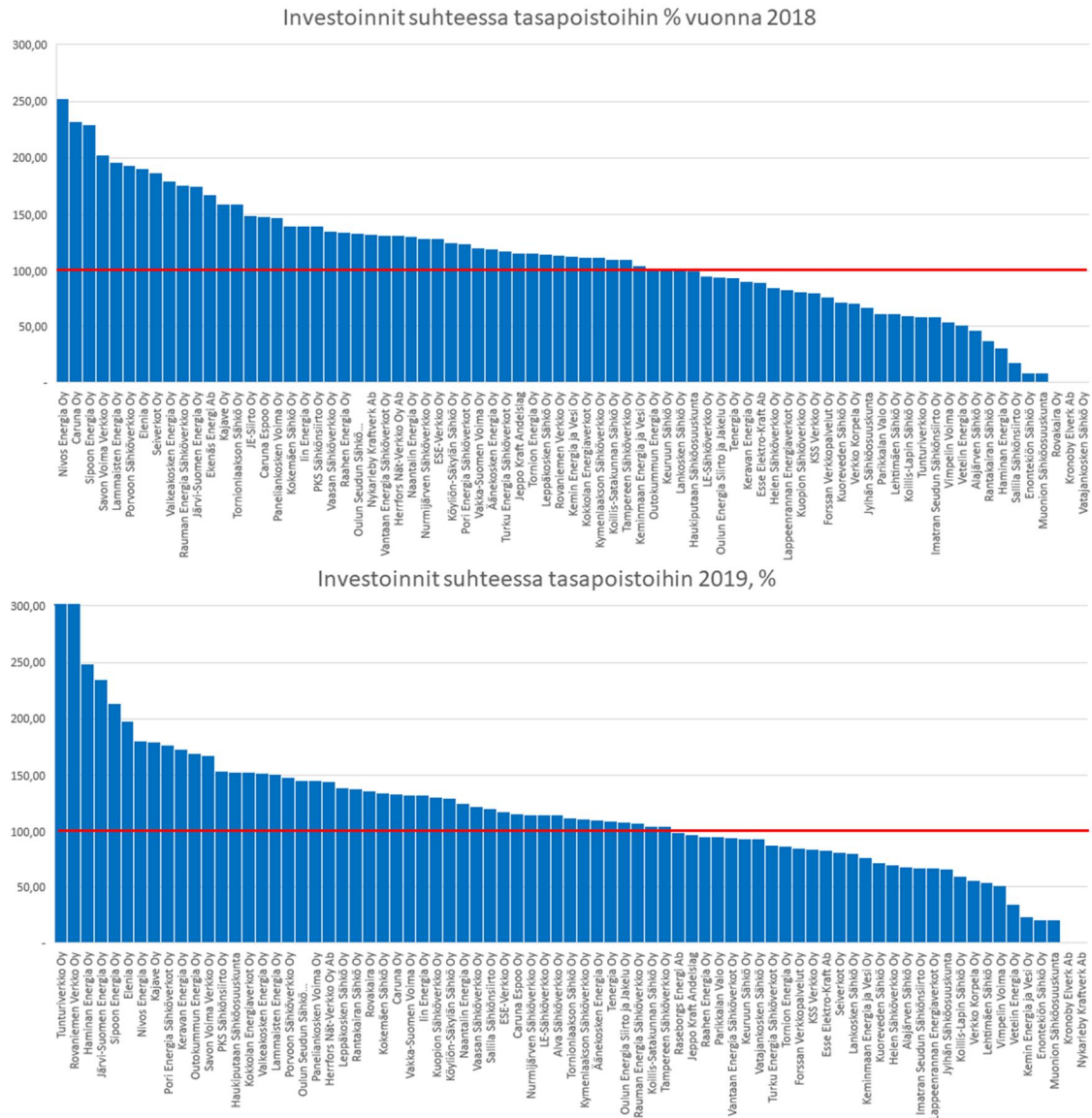
### 2.2.1 Tasapoistot ja investointitarpeet

Liiketoimintaan liittyvien investointien poistoina valvontamallissa käytetään laskennallisia tasapoistoja kirjanpidon poistojen sijasta. Verkkokomponenttien nykyhintojen mukaan lasketun verkko-omaisuuden jälleenhankinta-arvon ja siitä verkkokomponenttien teknistaloudellisten pitoaikojen avulla laskettava **tasapoistojen määrä kuvaa verkkojen keskimääräistä ikääntymisen perusteella tarvittavaa investointien määrää**. Verkkoa uusitaan tällöin vuosittain siten, että se pysyy teknisesti toimintakelpoisena. Investointien rahoitus voidaan tällöin toteuttaa vuosittain asiakkailta kerättävien siirtomaksujen kautta syntyvällä kassavirralla eli tasapoistoilla. Tasapoistot kuvaavat siten periaatteellisesti liiketoiminnan tulevaa investointi- ja rahoitustarvetta. Yleensä liiketoiminnassa käytettävät tasearvojen mukaan määritettävät kirjanpidon poistot kuvaavat menneisyyttä – jo toteutuneita investointeja.

Edellä kuvattu toimintamalli toimii hyvin vakiintuneessa ja tasaisessa verkkojen kehittämis- ja uusimistilanteissa. Verkkokomponenttien hintojen kehitys otetaan mallissa huomioon ensinnäkin vuosittain kuluttajahintaindeksin mukaan päivitettävillä tasapoistojen määrällä sekä määrärajojen tehtävillä verkkokomponenttien yksikköhintojen päivityksillä. Energiaviraston valvontamallissa on sisäänrakennettuna vahva kannuste (investointikannustin) tehokkaaseen investointien toteuttamiseen. Jos verkon rakentamisen kustannukset

ylittävät yksikköhintojen mukaisen tason, jää 'alijäämä' verkkoyhtiön katettavaksi ja jos verkon rakentamisen kustannukset alittavat yksikköhintojen mukaisen tason, jää 'yli-jäämä' verkkoyhtiön positiiviseksi kassavirraksi.

**Jos verkkoyhtiön investointitaso on pitkäaikaisesti suurempi** kuin tasapoistojen määrä, edellä kuvattu investointien rahoittaminen vuotuisella kassavirralla ei toimi täysmääräisesti. Sähkömarkkinalain mukaisten toimitusvarmuusvaatimusten täyttäminen useimmilla verkkoyhtiöillä vaatinut ja tulee vaatimaan koko 2020-luvun tavanomaista korkeampia investointitasoja, kuva 2.3.



Kuva 2.3 Verkkoyhtiöiden investointimäärät suhteessa valvontamallin mukaisiin tasapoistoihin, vuodet 2018 ja 2019

Vuoden 2016 tilanteen mukainen verkkojen 'normaalin' uusimistahdin mukaiset vuotuiset investoinnit (tasapoistot) olivat noin 470 M€a. Vuosina 2016-2018 verkkoyhtiöt ovat investoineet 750-800 M€a eli 160-170 % suhteessa normaaliin ikääntymisen vaatimiin

tasapoistoihin. Verkkoyhtiöiden Energiavirastolle toimittamien kehittämissuunnitelmien mukaiset investoinnit aikajaksolle 2020-2028 ovat keskimäärin 700 M€a.

### **Investointitarpeet ja rahoitus**

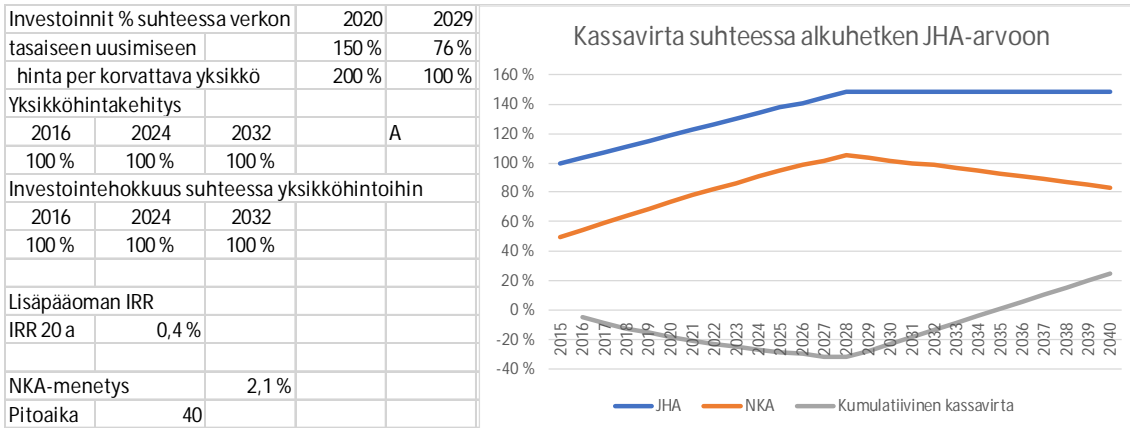
Pitkäaikainen (2014-2028/2036) korkea investointitaso johtaa pitkäaikaiseen pysyvään rahoitustarpeeseen, joka on hoidettava omalla tai vieraalla pääomalla. Tilanne vastaa periaatteessa tavanomaista teollista investointia. Merkittävänä erona on kuitenkin pitkäaikainen jatkuva investointitarve ja rahoitussektorin näkökulmasta erittäin pitkä pääoman palautumisaika (valvontamallin mukaiset verkko-omaisuuden pitoajat ovat keskimäärin 40 a).

Seuraavissa esimerkeissä tarkastellaan vuonna 2016 alkaneen valvontajakson alusta investointien rahoitustarpeita aikajaksolla 2016-2028 ja sen jälkeisessä aikajaksossa. Esimerkkitalanteessa A verkkoyhtiö uusii ilmajohtoverkkoaan kaapeliverkoksi toimitusvarmuusvaatimusten vaatimassa määrässä ja aikataulussa. Aikajaksolla 2016-2028 verkko-komponentteja uusitaan 1,5-kertainen määrä suhteessa tasaiseen pitoajan mukaiseen määrään verrattuna ja uuden verkon arvo (kaapelit, koppimuuntamot ymv.) on kaksinkertainen suhteessa uusittavaan verkkoon (ilmajohdot, pylväsmuuntamot). Oletuksena laskelmissa on ollut, että valvontamalli ja sen parametrit pysyvät pääpiirteissään ennallaan.

Vuoden 2028 jälkeen verkon uusimistarve laskee tasolle 76 % suhteessa pitoaikojen mukaiseen tasaiseen tahtiin ja uusiminen toteutetaan samanhintaisilla (100 %) komponenteilla suhteessa korvattavaan verkkoon. 40 vuoden aikana kaikki verkkokomponentit tulevat tällöin uusituksi. Kuvassa 2.4 on esitetty JHA- ja NKA-arvojen kehitys sekä valvontamallin mukaisen liikevaihdon ja investointien erotuksen tuloksena syntyvä kumulatiivinen kassavirta. Valvontamallin tuottama liikevaihto on koko verkon JHA-arvosta lasketut tasapoistot lisättyinä toteutettujen investointien NKA-arvolle saatavalla verojen (20 %) jälkeisellä kohtuullisella tuotolla. Kohtuullisen tuoton laskennassa käytettyjen WACC-lukujen kehitysennuste on kuvan 2.9 mukainen.

Tasapoistoja suurempien investointien rahoittamiseen tarvitaan pääomaa vuosina 2016-2028. Vuotuinen kassavirta on laskettu seuraavasti:

- vuotuinen sijoitettava pääoma; investoinnit
- vuotuinen tulovirta; koko verkon JHA:sta laskettavat tasapoistot + sijoitetun pääoman NKA-arvolle laskettu kohtuullinen tuotto
- vuotuinen kassavirta; tulovirta – sijoitettu pääoma



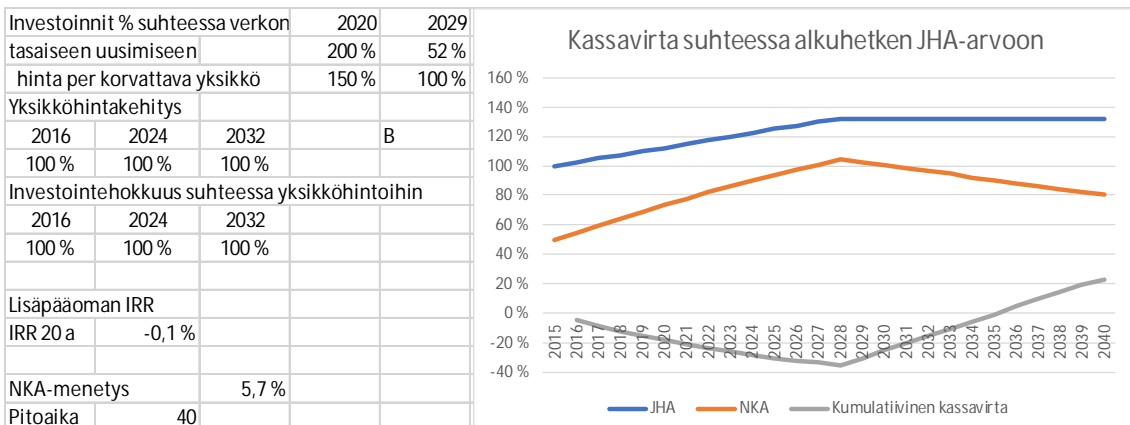
Kuva 2.4 Valvontamallin tuottaman liikevaihdon ja investointien erotuksen muodostama kumulatiivinen kassavirta esimerkkitapauksessa A.

Investoinnit ovat vuoteen 2028 saakka suuremmat kuin tasapoistot ja vuotuinen kassavirta on jokaisena vuonna negatiivinen (lisärahoitustarve). Verkon JHA-arvo nousee vuonna 2028 noin 50 % suuremmaksi suhteessa alkuhetken tilanteeseen. Verkon NKA-arvo nousee korkeimmillaan tasolle 105 % suhteessa alkuhetken JHA-arvoon. Nopeasta uusimisaikataulusta johtuen menetetään verkon NKA-arvoa yhteensä 2,1%.

Suurimmillaan kassavirtavaje (pääomatarve) on yli 30 % verkon JHA-arvosta, joka on erittäin merkittävä suhteessa liikevaihtoon. Liikevaihdot ovat tyypillisesti 7-12 % suhteessa verkko-omaisuuden JHA-arvoon.

Investointien vaatiman lisärahoituksen tuotto (IRR) 20 vuoden aikajakson yli on 0,4 %, joka on alhainen ottaen huomioon positiivisen kassavirran takapainotteisuuden. Sijoitettava pääoma on oletettu omaksi pääomaksi ts. laskelma ei sisällä mahdollisen vieraan pääoman korkoja.

Toisessa investointivaihtoehdossa B investointien kokonaismäärä (eurot) aikajaksolla 2016-2028 on sama kuin esimerkissä A, mutta investointien hinta per korvattava yksikkö on matalampi (150 %) ja vastaavasti uusittavan verkon määrä (200 %) on suurempi. Käytännössä tässä esimerkissä ilmajohtoverkkoa korvataan osaksi kaapelilla ja osaksi verkkoa siirretään tien varteen rakennettavaksi ilmajohtoksi.



Kuva 2.5 Valvontamallin tuottaman liikevaihdon ja investointien erotuksen muodostama kumulatiivinen kassavirta esimerkkitapauksessa B.



Aikajaksolla 2016-2028 verkkokomponentteja korvataan enemmän kuin vaihtoehdossa A, jonka seurauksena vuoden 2028 jälkeen investointitarve on alhaisempi (52 % suhteessa tasapoistoihin) suhteessa vaihtoehtoon A. Kun uuden verkon arvo suhteessa korvattavaan verkkoon on tässä vaihtoehdossa alhaisempi kuin tapauksessa A, jää verkon JHA-arvo myös alhaisemmaksi kuin tapauksessa A. Investointien vaatiman lisärahoituksen tuotto (IRR) 20 vuoden aikajakson yli jääkin tässä tapauksessa negatiiviseksi ollen -0,1%.

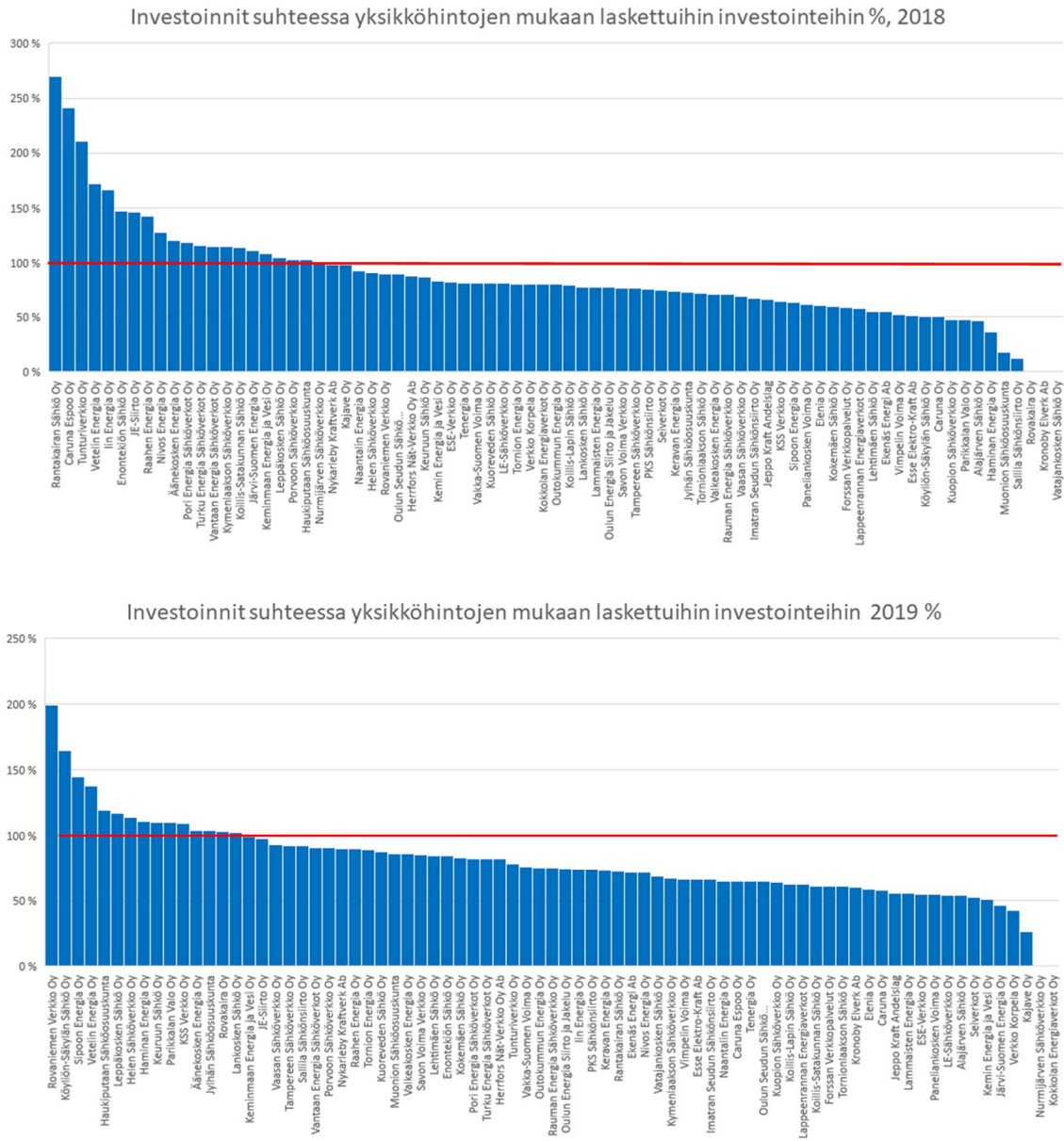
Edellä esitetyt esimerkit kuvaavat pitkän investointiaikajakson haasteita. Tyypillisessä teollisessa investoinnissa kassavirta kääntyy positiiviseksi viimeistään muutamassa vuodessa, kun uusi kone tai tehdas alkaa tuottamaan positiivista kassavirtaa.

Oman erityispiirteensä pääoman palautumiseen tuo edellisissä esimerkeissä esillä ollut tasapoistojen kehittyminen erilaisissa investointistrategioissa. Kun verkkokomponentti korvataan samanhintaisella komponentilla, ei verkon JHA-arvo muutu ja eikä myöskään valvontamallin kautta tuleva tasapoistojen määrä muutu. Jos verkkoa uusitaan aiempaa kalliimmilla komponenteilla, kasvaa verkon JHA-arvo ja siten myös tasapoistojen määrä. Edellä olevat esimerkit kuvaavat hyvin tasapoistojen taustalla olevan ajattelumallin ja tavanomaista suurempien investointien välistä problematiikkaa.

### *2.2.2 Investointitehokkuus ja investointikannustimen vaikutus*

Energiaviraston valvontamallissa tärkeässä roolissa on investointikannustin, joka sisältää kaksi osatekijää. Ensinnäkin verkkoyhtiön kirjanpidon mukaiset poistot muutetaan verkon JHA-arvon ja verkkokomponenteille valvontamallissa käytettävien pitoaikojen mukaisiksi tasapoistoiksi. Toisena osatekijänä kannustimessa on investointien toteuttamisen tehokkuus. Jos verkkoyhtiö pystyy toteuttamaan investoinnit valvontamallissa käytettäviä eri komponenttien yksikköhintoja edullisemmin, saa yhtiö hyödykseen JHA-arvon ja toteutuneen investointikustannuksen erotuksen. Hyöty toteutuu myös kohtuullisen tuoton laskennassa, kun NKA-arvo lasketaan valvontamallin yksikköhintoja käyttäen. Kannusteperiaate toimii myös päinvastoin. Jos todelliset investoinnit ovat yksikköhintoja suuremmat, tappio jää tällöin verkkoyhtiön maksettavaksi. Valvontamalli sisältää näin vahvan kannusteen toteuttaa investoinnit kustannustehokkaasti.

Kuvassa 2.6 on esitetty verkkoyhtiöiden investoinnit suhteessa yksikköhintojen mukaan laskettuihin investointeihin.



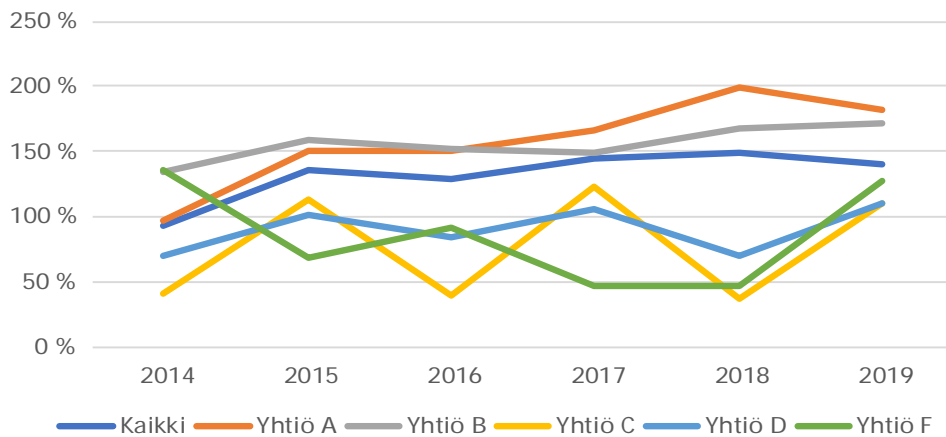
Kuva 2.6 Investointitehokkuus; verkkoyhtiöiden investointimäärät suhteessa valvontamallin yksikköhintojen mukaan laskettuihin investointeihin vuonna 2018 ja vuonna 2019

Investoinnit suhteessa valvontamallin yksikköhintojen mukaan laskettuihin hintoihin ovat olleet vuosina 2016-2019 ; 78 %, 67 %, 67 % ja 71 %. Investointikustannusten tilastointiin liittyy osin epätarkkuutta kaapelioiden hintojen osalta. Epätarkkuuden vaikutus on muutamien esimerkkien pohjalta arvioituina +5-10 %-yksikköä ts. investointitehokkuus on ollut kuvan 2.6 arvoja heikompi.

Investointitehokkuuskannusteen mukaiset yksikkökustannusten alitukset olivat vuonna 2018 yhteensä +418 M€ ja ylitykset -32 M€. Vuonna 2019 vastaavat summat olivat +321 M€ ja -17 M€.

Investointitehokkuuden toteutumista muutamien yhtiöiden osalta on esitetty kuvassa 2.7. Suhdeluku kertoo valvontamallin yksikköhintoilla laskettujen investointikustannusten ja todellisten investointikustannusten ja suhteen.

## Investointitehokkuus 20-2019



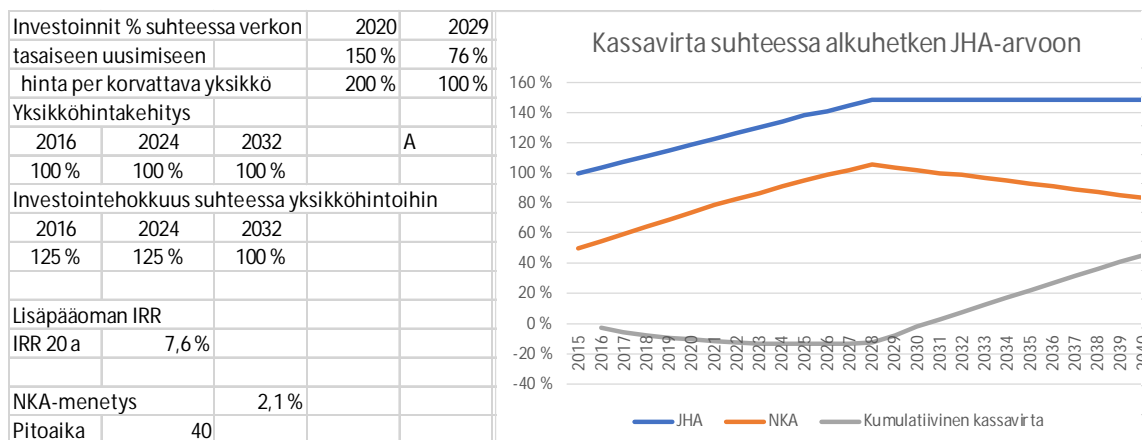
Kuva 2.7 Investointitehokkuus keskimäärin sekä muutamissa esimerkkiyhtiöissä vuosina 2014-2019

Investointitehokkuuden kehitys on ollut erinomaista, valtakunnallinen tehokkuusluku on noussut vuode 2014 noin 100 % tasolta tasolle 140-150 %. Valvontamallin ohjaus on toiminut tältä osin tavoitteiden mukaisesti. Ilman kannustimia investointikustannusten lasku olisi varmasti ollut merkittävästi toteutunutta vähäisempää ja vuonna 2024 alkavalla seuraavalla valvontajaksolla JHA- ja NKA-arvoja laskennassa käytettävät yksikköhinnat tulisivat todennäköisesti merkittävästi ennakoitua korkeammiksi. Ajankohtainen ja tärkeä kysymys, johon palataan tarkemmin luvussa 3, onkin

*”Kuinka erinomaisesti kehittynyt investointitehokkuus tulee näkymään myös asiakkaille”*

### Investointitehokkuuden vaikutuksia

Investointitehokkuudella on merkittäviä kassavirtavaikutuksia verkkoyhtiön liiketoiminnassa. Kuvassa 2.8 on esitetty kuvaa 2.4 vastaava tilanne, jossa on oletettu, että yhtiö pystyy toteuttamaan investoinnit -20 % yksikkökustannuksia alemmilla hinnoilla.



Kuva 2.8 Valvontamallin tuottaman liikevaihdon ja investointien erotuksen muodostama kumulatiivinen kassavirta esimerkitapauksessa A, kun investointitehokkuus on 125 % vuosina 2016-2031

Vuotuisten ja kumulatiivisten kassavirtojen kohdalla muutos on odotusten mukaisesti merkittävä. Kumulatiivinen kassavirta kääntyy positiiviseksi vuonna 2031 ja 20 a IRR-luku on selvästi positiivinen ollen hieman alle 8 %.

Viime vuosina toteutettujen huomattavien suurien investointitasojen rahoittamisen onnistumisen taustalla voidaan olettaa olevan investointitehokkuuden merkittävä vaikutus kassavirtoihin. Samalla voidaan myös kysyä, että olisiko investointien vaatima merkittävä rahoitus ollut saatavissa ilman investointien tehokkaaseen toteuttamiseen liittyviä kannustimia?

### 2.2.3 Nykykäyttöarvo ja kohtuullinen tuotto

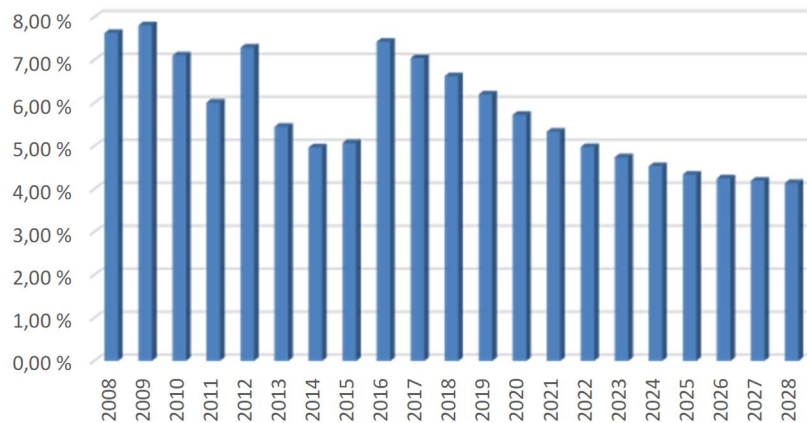
Verkko-omaisuuden NKA-arvo vähennettynä nollakorkoisilla liittymismaksuilla muodostaa pääosan kohtuullisen tuoton laskennassa käytettävästä verkkotoimintaan sitoutuneesta pääomasta.

Verkko-omaisuuden nykykäyttöarvo (NKA) määritetään verkkokomponenttien jälleenhankinta-arvon, teknistaloudellisten pitoaikojen ja kunkin komponentin todellisen jäljellä olevan iän perusteella. Verkkoyhtiöt ovat valinneet kullekin komponenttiryhmälle pitoajat Energiaviraston määrittämien raamien puitteissa. Verkkoyhtiöt eivät voi muuttaa jo valittuja pitoaikoja.

NKA-arvo kuvastaa verkkokomponentin jäljellä olevaa valvontamallin mukaista pääoma-arvoa, jolle sallitaan valvontamallin määrittämä kohtuullinen tuotto (WACC-prosentti). Komponenttien NKA-arvo alenee vuosittain tasapoistoa vastaavalla määrällä kuitenkin siten, että minimiarvo on nolla. Kun verkossa on pitoajan täyttäneitä komponentteja, koko verkon NKA-muutos ei ole täysmääräisesti jälleenhankinta-arvosta laskettu tasapoistoja vastaava määrä (täysikäiset eivät vanhene).

Verkkotoimintaan sitoutuneelle pääomalle lasketaan WACC-prosenttilukua vastaava kohtuullinen tuotto. Kullekin valvontajaksolle määritetään valvontamallissa WACC-luvun laskentaperiaatteet, joita käyttäen kullekin vuodelle määritetään oma WACC-luku. Toteutuneet kohtuullisen tuotot (WACC-prosentti) ja arvio nykyisen valvontamallin mukaan määritetyn WACC-prosentin tulevasta kehityksestä on esitetty alla olevassa kuvassa 2.9. WACC-prosentin alenemisen taustalla on valtion 10 vuoden obligaatiokoron lasku. Tässä raportissa esitetyissä laskelmissa WACC-prosentin määrittämisessä Suomen 10 vuoden obligaation korkoprosentiksi on oletettu 0 % vuodesta 2020 eteenpäin (esim. 29.5.2020 korko oli -0,15 %). WACC-prosentin mahdollisia muutostekijöitä tarkastellaan tarkemmin luvussa 4.2.

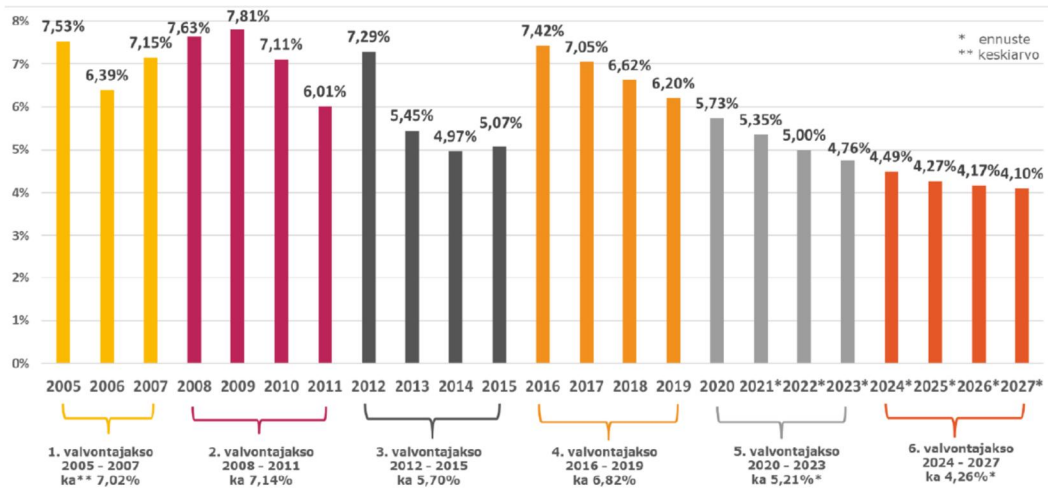
## WACC ennen veroja, perusskenaario



Kuva 2.9 Toteutuma ja ennuste WACC-prosentin kehitymisestä aikavälillä 2008-2028, vuodesta 2028 eteenpäin WACC-prosentin oletetaan pysyvän vuoden 2028 tasolla

Koko verkon nykykäyttöarvon kehitykseen vaikuttaa investointien lisäksi investointien yhteydessä poistuvien komponenttien ikä. Jos korvattava komponentti ei ole täysikäinen, menetetään jäljellä oleva NKA-arvo paitsi, jos korvattava komponentti täyttää toimitusvarmuuskannustin määritelmän. Kun verkkoyhtiö investoi selvästi tasapoistoja enemmän, osalla uusittavilla komponenteilla on tyypillisesti NKA-arvoa jäljellä. Jos toimitusvarmuuskannustimen määritelmä täyttyy, lasketaan komponentille valvontamallin minimipitoaikojen mukainen 'NKA-arvo', joka korvataan verkkoyhtiölle toimitusvarmuuskannustimen muodossa.

Kohtuullisen tuoton laskennassa käytettävällä WACC-prosentilla on suora vaikutus verkkoyhtiölle sallitun kohtuullisen tuoton määrään. 4. valvontajaksole siirryttäessä vuonna 2016 WACC-prosentti nousi vuoden 2015 tasoon verrattuna merkittävästi, tasolta 3,90 % tasolle 7,32 %. Yksittäisen vuoden WACC-luku ei ole kohtuullisen tuoton valvonnan perusta vaan valvontapäätökset tehdään 4-vuoden valvontajaksojen puitteissa. Valvontajakson 2012-2015 keskimääräinen WACC-prosentti ennen veroja oli 4,35 % ja valvontajakson 2016-2019 WACC-prosentti oli 6,82 %. Valvontajaksole 2012-2015 WACC-prosentti määritettiin inflaatio huomioon ottaen ja sen vastapainona oli verkkokomponenttien yksikkökustannuksia päivitetään vuosittain kuluttajahintaindeksin mukaan. Valvontajaksole 2016-2019 inflaatiota ei otettu huomioon WACC-prosentin määrittämisessä ja sille vastapainona verkkokomponenttien yksikkökustannuksia ei päivitetty vuosittain kuluttajahintaindeksin mukaan. Kun WACC-prosenttien määrittämisessä yhdenmukaistetaan eri valvontajaksojen kesken, ovat neljännen ja viidennen valvontajakson keskimääräiset kohtuullisen tuoton laskennassa käytetyt WACC-arvot 5,70 % ja 6,82 %.



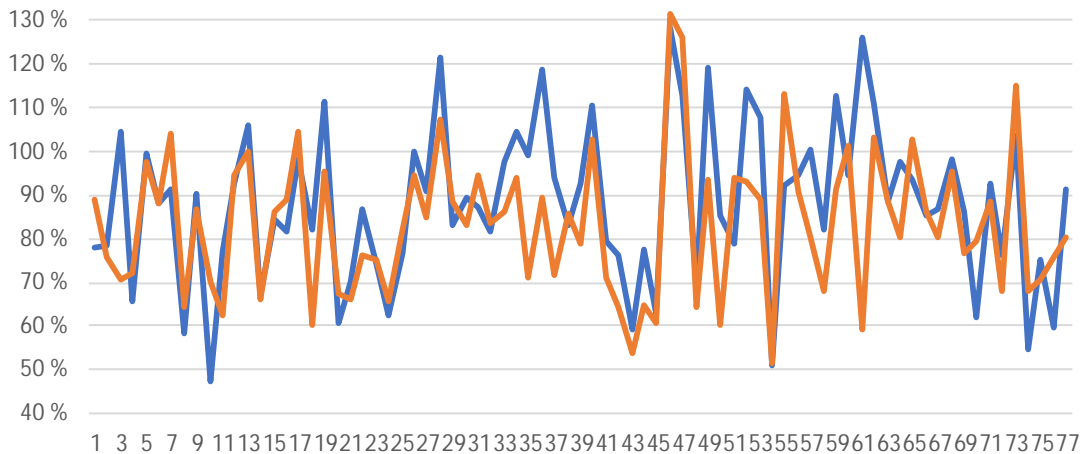
Kuva 2.10 Kohtuullisen tuotto-asteen (WACC) toteutuma ja ennuste WACC-prosentin kehittämisestä aikavälillä 2005-2027 /Energiavirasto 2020/

## 2.2.4 Tehostamiskannustin ja tehokkuusmittaus

Verkkoyhtiön operatiivisia kustannuksia valvotaan tehostamiskannustimen kautta. K kaikille verkkoyhtiölle määritetään valvontajakson kullekin vuodelle operatiivisten kustannusten sallittu taso historiatietojen ja yhtiölle määritetyn tehostamisvelvoitteen avulla. Jos yhtiö alittaa ko. vuoden sallitun tason niin yhtiölle sallittu kohtuullinen tuotto kasvaa vastaavan määrän ja sallitun tason ylitys toimii toisinpäin eli yhtiölle sallittu kohtuullinen tuotto laskee. Referenssitason ylityksellä tai alituksella ei siten ole vaikutusta kyseisen vuoden sallittuun liikevaihtoon (joka lasketaan ko. vuoden referenssitason mukaan), mutta ylitykset/alitukset vaikuttavat suoraan ko. vuodelle sallittuun todelliseen tuottoon. Ko. vuoden kustannukset vaikuttavat myös seuraavan valvontajakson referenssitason määräytymiseen. Tehostamiskannustimen vaikutus kohtuulliseen tuottotasoon on rajoitettu lattia- ja kattotasolla, jotka ovat max 20 % kohtuullisesta tuotosta.

Tehostamiskannustimen toimintaperiaate ja etenkin siihen liittyvä tehokkuusmittaus ovat olleet haasteellisia. Kullekin yhtiölle määritetään kullekin valvontajaksolle tehokkuusluku – määrityksen teoreettisena perustana on yhtiön vertailu samankaltaisten yhtiöiden kanssa. Lähtötietoina matemaattisessa vertailussa on aiempien vuosien kustannustietoja ja toimintaympäristöä kuvaavia parametreja. Tehokkuusmittauksen yksi keskeinen haaste liittyy lähtötietojen suureen vaihteluun eri vuosien välillä. Osin tästä johtuen muutokset verkkoyhtiöiden tehokkuusluvuissa eri valvontajaksojen välillä ovat huomattavia, kuvassa 2.11 on esitetty verkkoyhtiöiden laskennalliset tehokkuusluvut valvontajaksojen 2016-2019 ja 2020-2023 alkutilanteessa. Muutokset tehokkuusluvuissa ovat osin huomattavan suuret, jopa yli 50 %-yksikön suuruisia muutoksia on todettavissa. Korrelaatiot verkkoyhtiöissä toteutettujen toimenpiteiden ja tehokkuusluvun kehittymisen suhteen ovat olleet osin ennalta arvaamattomia.

## Verkkoyhtiöiden tehokkuusluvut vuonna 2016 ja 2020



Kuva 2.11 Verkkoyhtiöiden tehokkuusluvut vuonna 2016 (punainen) ja 2020 (sininen)

Operatiivisten kustannusten valvonta on tärkeä osa verkkoyhtiöiden liiketoiminnan valvontaa ja käytössä oleva valvontamalli ohjaa oikeanlaisiin tavoitteisiin. Tehokkuusmittauksen matemaattinen toteutusmalli on toiminnaltaan osin puutteellinen ja epäjohtonmukainen, kun tehokkuusluvun muutoksia on vaikea perustella käytännön tasolla.

Johtopäätelmänä esitämme, että operatiivisten kustannusten osalta tavoite on edelleen kannustaa ja ohjata tehokkaaseen toimintaan, mutta samalla toteamme, että tehostamiskannustimen käytännön toteutusta tulevilla valvontajaksoilla pohditaan ns. puhtaalta pöydältä lähtien. Tehostamiskannustimen toiminta korostuu tulevina vuosina ja valvontajaksoina, kun investointipainotteisesta toimintaympäristöstä siirrytään vaiheittain operatiivisen toiminnan roolia korostavaan toimintaympäristöön.

### 2.2.5 Toimitusvarmuuskannustin

Toimitusvarmuuskannustimen tavoitteena on osaltaan mahdollistaa lain velvoittamien toimitusvarmuusvaatimusten saavuttaminen määräajassa mahdollisimman kustannustehokkaasti saavutettaviin hyötyihin nähden. Osan verkonhaltijoista on tehtävä paljon mitavia korvausinvestointeja, 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 vuoteen 2036 on todennäköisesti merkittävä vaikutus toimitusvarmuuskannustimen NKA-alaskirjausten määrään. Pidempi aikajakso toimitusvarmuusinvestointien toteuttamiselle vähentää verkkokomponenttien ennen aikaista

poistamista verkosta. Eräällä laajalla esimerkkialueella aleneman on arvioitu olevan 70-80 % verrattaessa investointien toteutusjaksoja 2020-2028 ja 2020-2036.

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.

### 2.2.6 Laatumuutosten ja keskeytyskustannukset

Kaikissa sähköntoimituksen keskeytyksissä määritetään asiakkaille aiheutunut haitta laskennallisten keskeytyskustannusten avulla. Pitkien keskeytyksien yhteydessä verkkoyhtiö maksaa asiakkaille vakiokorvauksia kappaleessa 2.1 esitetyn mukaisesti.

Keskeytyskustannusten ja pitkistä katkoista asiakkaille maksettavien vakiokorvausten kehittyminen vuosina 2010-2019 on esitetty kuvassa 2.12.



Kuva 2.12 Keskeytyskustannusten ja vakiokorvausten määrät vuosina 2010-2019

Verkkoihin on tehty mittavia käyttövarmuutta parantavia investointeja ja käyttövarmuus on kehittynyt tavoitteiden ja odotusten mukaisesti. Käyttövarmuus tulee myös edelleen kehittymään positiiviseen suuntaan toimitusvarmuusvaatimusten täyttämiseen liittyvästä 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 2.12.



Käyttövarmuutta arvioidaan valvontamallissa laatukannustimen avulla. Laatukannustin tarkoittaa toteutuneiden keskeytyskustannusten ja kullekin verkkoyhtiölle etukäteen määritetyn keskeytyskustannusten referenssitason erotusta. Jos erotus on positiivinen, alenee verkkoyhtiölle sallittu liikevaihto vastaavan määrän ja päinvastoin. Kannustimella on lattia- ja kattotasot, jotka ovat referenssitaso +/- 15 % kohtuullisesta tuotosta.

Laatukannustimessa käytettävä keskeytyskustannusten referenssitaso määritetään valvontajaksoa edeltävien 8 vuoden keskeytyskustannusten keskiarvona (kuluvalle valvontajaksoille vuosilta 2012-2019). Käytännössä tämä on johtanut laatukannustimen osalta useimmiten positiiviseen kassavirtaan verkkoyhtiöille, kun toimitusvarmuusinvestointien myötä verkkojen häiriöalttius on alentunut nopeasti ja samalla vertailutasossa on mukana jopa yli 10 vuoden takaisia vertailulukuja.

Vuonna 2018 keskeytyskustannusten referenssitasojen kokonaisarvo oli noin 206 M€ ja toteutuneet keskeytyskustannukset olivat 94,5 M€. Laatukannustimen lattia- ja kattotaso on 15 % kohtuullisesta tuotosta (670 M€) eli noin +/- 100 M€. Laatukannustimen vaikutus laskennalliseen sallittuun liikevaihtoon vuonna 2018 oli kokonaisuudessaan noin 5 %.

Vuosien 2012-2019 keskeytyskustannusten keskiarvo on noin 150 M€/a, jonka mukaan nykyisen valvontajakson 2020-2023 referenssiarvot määräytyvät. Referenssitasot ovat odotetusti laskeneet selvästi verrattuna valvontajakson 2016-2019 referenssitasoihin.

### **2.3 Yhteenveto nykyisen sääntelyn toiminnallisuudesta ja ominaisuuksista**

Yhteenvetona Sähkömarkkinalain sekä Energiaviraston toimeenpaneman sähköverkko-yhtiöiden valvontamallin toiminnallisuudesta ja vaikutuksista voidaan todeta seuraavaa:

#### **Sähkömarkkinalain toimitusvarmuusvaatimukset ja investoinnit**

- Sähkömarkkinalain toimitusvarmuusvaatimusten edellyttämät erittäin mittavat investoinnit on pystytty rahoittamaan ja sähkömarkkinalain mukaisten toimitusvarmuusvaatimusten toteuttamisessa ollaan aikataulussa.
- Mittavien investointien vaikutus näkyy selvästi toimitusvarmuuden myönteisenä kehittymisenä. Keskeytyskustannusten ja vakiokorvausten määrät ovat alentuneet useita kymmeniä prosentteja 2010-luvulla.
- Julkisessa keskustelussa keskeinen puheenaihe on viime vuosina ollut sähkönsiirtohintojen nousu. Korkea investointitaso on ennakoidusti aikaansaanut hintojen korotustarpeita ja korotuksia laajasti eri puolilla Suomea. Investoinneilla ja operatiivisen toiminnan kehittämisen tavoiteltu ja aikaansaatua myönteinen kehitys sähkötoimituskatkojen määrässä ja kestossa (kuva 2.12) on jäänyt pienemmälle painoarvolle keskusteluissa. Parantunut toimitusvarmuus 'näkyvä' häiriöttömyytenä pääjoukolle sähkökäyttäjille ja siirtohintojen korotukset eivät heille näy enää paranevana sähkön laadun. Asiakkaille, joilla edelleen esiintyy pitkiä sähkökatkoja, hinnankorotukset näkyvät lähinnä lisäkustannuksena. Todellisuudessa viimeksi mainitutkin saavat parempaa toimitusvarmuutta, kun katkot ovat aiempaa lyhyempiä, mutta tämän huomaaminen ja viestiminen on haasteellista.

### **Kannustimet; investointikannustin**

- Valvontamallin sisältämä investointikannustin (investointitehokkuus) on ohjannut investointitoiminnan tehostumista merkittävästi
  - Verkostorakentamisen kustannukset ovat laskeneet selvästi vuosina 2016-2019 verrattuna aiempiin vuosiin, mutta toisaalta
  - verkostoinfran rakentamista tarjoamien palveluntuottajien talous on heikossa ja osin erittäin heikossa kunnossa /Kontu 2019/
- Valvontajaksoilla 2016-2019 ja 2020-2023 on käytetty vakiona pysyviä verkkokomponenttien yksikköhintoja. Jälkikäteen arvioiden voidaan todeta, että yksikköhintojen päivitys valvontajaksolle 2020-2023 olisi todennäköisesti keskimäärin alentanut yksikköhintoja.
- Toisaalta yksikköhintojen vakiotaso 8 vuoden aikajaksolle on alentanut investointikustannuksiin liittyvää hintariskiä ja on mahdollistanut pitkäaikaisten laajoja kokonaisuuksia koskevien yhteistyösopimusten toteuttamisen.

### **Kannustimet; tehostamiskannustin**

- Verkkoyhtiöiden operatiiviset kustannukset ovat pysyneet samalla tasolla vuosina 2012-2018, kuva 1.2, ts. ne ovat suhteellisesti alentuneet. Ko. vuosina kuluttajaindeksi on noussut +7 %. Sähkönjakeluverkkojen kokonaismäärä on kasvanut aikavälinä noin 6 %. Operatiivinen kustannustehokkuuden kehitys on ollut myönteistä.
- verkkoyhtiökohtaisten tehokkuuslukujen määrittämiseen liittyy epävarmuuksia ja jatkuvuus valvontajaksojen välillä on osin vaikeasti selitettävissä etenkin pienten verkkoyhtiöiden kohdalla.

### **Kannustimet; laatukannustin**

- Kannustimen myötä kaikille (lyhyet, pitkät) keskeytyksille on tullut liiketoiminnan kannalta todellinen arvo (keskeytyskustannukset), joita voidaan käyttää erilaisten verkon kehittämisvaihtoehtojen elinkaarikustannusten määrittämisessä.
- Laatukannustimessa käytettävä keskeytyskustannusten referenssitaso määritetään valvontajaksoa edeltävien 8 vuoden keskeytyskustannusten keskiarvona. Käytännössä tämä johtanut laatukannustimen osalta merkittävään positiiviseen kassavirtaan verkkoyhtiöille, kun toimitusvarmuusinvestointien myötä verkkojen häiriöalttius on alentunut nopeasti ja samalla vertailutasossa on mukana jopa yli 10 vuoden takaisia vertailulukuja ilman leikkureita.

### **Kannustimet; toimitusvarmuuskannustin**

- Toimitusvarmuuskannustin on tarjonnut kustannustehokkaita tapoja (vierimetsän hoito, ylileveät johtokadut) saavuttaa toimitusvarmuusvaatimukset ilman ennen aikaisia ilmajohtojen purkamisia. Toimitusvarmuuskannustin on mahdollistanut myös kokonaisvaltaisten laajojen alueiden uusimisen kerralla toimitusvarmuusvaatimusten mukaiseksi ilman verkkoyhtiölle aiheutuvia mittavia NKA-menetyksiä. Kannustin on toiminut hyvin ja kokonaiskustannusvaikutukset ovat olleet siirtohintoja laskevia suhteessa tilanteeseen, jossa kannustinta ei olisi ollut käytössä.

### **Tuottopohjan (JHA, NKA) ja kohtuullisen tuoton määritysperiaatteet**

- Julkisuudessa on ollut runsaasti keskustelua ja kritiikkiä siirtohintojen jatkuvasta noususta. Siirtohintojen nousun selityksenä on ennen kaikkea Sähkömarkkinalain asettamat reunaehdot toimitusvarmuusvaatimusten täyttämiseksi ja niistä seuranneet erittäin mittavat investointitarpeet erityisesti verkkoyhtiöissä, jotka operoivat pääosin haja-asutusalueilla. Mittavat investoinnit aiempaa kalliimpiin, myrskyvarmoihin

komponentteihin ovat kasvattaneet verkko-omaisuuden JHA- ja NKA-arvoja, joilla on tasapoistojen ja kohtuullisen tuoton kautta suora vaikutus siirtohintoihin.

- Kohtuullisen tuoton laskennassa käytettävällä WACC-prosentilla on suora vaikutus verkkoyhtiölle sallitun kohtuullisen tuoton määrään. Valvontajakson 2012-2015 keskimääräinen WACC-prosentti ennen veroja oli 4,35 % ja valvontajakson 2016-2019 WACC-prosentti oli 6,82 %. Kun kohtuullisen tuoton määrittäminen yhdenmu-kaistetaan eri valvontajaksojen kesken, ovat neljännen ja viidennen valvontajakson keskimääräiset kohtuullisen tuoton laskennassa käytetyt WACC-arvot 5,70 % ja 6,82 %.
- Julkisissa keskusteluissa ja kannanotoissa on mm. esitetty, että kohtuullisen tuoton laskennassa tuottopohjana käytettäisiin verkkoyhtiöiden todellisia verkko-omaisuuden tasearvoja laskennallisen nykykäyttöarvon sijasta. Jos tuottopohjan pohjana käytettäisiin verkko-omaisuuden tase-arvoja, kohdataan uusia haasteita. Nykyinen investointien tehokkaaseen toteuttamiseen liittyvä kannuste poistuisi ja tämä johtaisi ajan myötä suurella todennäköisyydellä tehostumukseen ja nykyistä selvästi korkeampiin investointikustannuksiin.

### **Verkkoliiketoiminnan riskit**

Yleinen julkinen näkemys on, että monopoliasemaan perustuva sähkönjakeluverkkoliiketoiminta on riskitöntä ja sijoitetulle pääomalle sallittavan kohtuullisen tuoton tulisi olla merkittävästi nykyistä alhaisempi. Käytännössä verkkoliiketoimintaan liittyy merkittäviä riskitekijöitä, jotka suurelta osin ovat kytköksissä sähkömarkkinalain peruserätyksiin ja lain asettamiin toimitusvarmuusvaatimuksiin sekä Energiaviraston toimesta määritetyn valvontamallin ominaisuuksiin. Keskeisimpiä liiketoimintaan liittyviä riskejä ovat:

- sähkömarkkinalain määrittämät toimitusvarmuusvaatimukset edellyttävät verkkoyhtiöiltä pitkäaikaisesti selvästi verkon normaalia uusimistahtia suurempia investointeja. Investointien toteuttaminen edellyttää pitkäaikaista jatkuvaa oman tai vieraan pääoman käyttöä investointien rahoittamiseen. Pääoma palautuu valvontamallin mukaisesti tasapoistoina verkkokomponenttien pitoaikana (40-60 vuotta), jonka aikana mm. verkkoliiketoiminnan sääntelymetodiikka päivitetään useita kertoja. 40-60 vuoden aikajakso pääoman palautumiselle onkin erittäin pitkä ajanjakso sisältäen useita riskitekijöitä.
- Väestökato, paikallinen energian tuotanto, energiavarastot, sähköautot ja muu yhteiskunnan sähköistyminen vaikuttavat sähkön kysyntään eri lailla eri alueilla. On alueita, joissa sähkön käytön lisääntyessä nykyinen verkko ei ole riittävä vaan tarvitaan uusia laajennusinvestointeja. On myös alueita, joilla sähkönkäyttö voi hiipua kokonaan väestökadon seurauksena. Tällöin osalla jo toteutettujen ja lähivuosina toteutettavien verkkoinvestointien todellinen käyttöaika jää valvontamallin pitoaikoja lyhemmäksi ja sijoitettu pääoma jää osaksi palautumatta.
- Energiaviraston valvontamallissa verkkokomponenttien yksikköhinnat päivitetään valvontajaksoittain sen hetkisten hintojen mukaisiksi.
  - Jos komponenttien yksikköhinnat nousevat, kasvavat myös tasapoistot. Jos verkkoyhtiön investointitarve on tällöin tasapoistojen alhaisempi, nopeutuu aiemmin tehtyjen investointien toteuttamiseen tarvittavan lisäpääoman palautumisnopeus. Jos investointitarve on tasapoistojen tasolla tai

suurempi, ei yksikköhintojen nousulla ole vaikutusta aiemmin investointeihin sijoitetun lisöpääoman palautumisaikaan.

- Jos yksikköhinnat laskevat tulevina valvontajaksoina, jää osa aiemmin investointeihin vaaditusta pääomasta palautumatta.

Edellä kuvattujen riskien toteutumiseen vaikuttaa merkittävästi verkkoyhtiön investointihokkuus. Jos yhtiö pystyy jatkuvasti toteuttamaan investoinnit keskimääräistä tehokkaammin, lyhenee sijoitetun pääoman palautumisaika. Tilanne on päinvastainen, jos investointien todellinen hinta on verkkokomponenttien yksikköhintoja korkeampi.

Verkkoliiketoiminnan riskitasoa ja siihen liittyviä näkökohtia voi itse kukin hahmotella vaikkapa vuosittain opiskelijoillemme esittämällämme kysymyksellä.

*”Millä ehdoilla sijoittaisit 0,1-1 M€ euroa sattuman varaisesti valittuun sähkönjakeluverkkoyhtiöön, jos siihen tarjottaisiin mahdollisuus?”*

### 3 Verkkoliiketoiminnan sääntelyn kehitysnäkymiä

#### 3.1 Verkkoliiketoiminnan sääntelyyn liittyvät odotusarvot ja tavoitteet

Sähkönjakeluverkkoliiketoiminnan sääntelyn tavoitteita ja peruspilareita 2020- ja 2030-luvuilla voidaan kuvata esimerkiksi seuraavasti.

*”Häiriintymätön sähkön käyttö hiilineutraalissa digitaalisessa yhteiskunnassa”*

*”Samahintaperiaate edelleen perusfundamenttina”*

Toimitusvarmuusvaatimukset ja niiden vaatimat verkkoratkaisut poistavat aikanaan sähkön käyttöön liittyvät pitkät keskeytykset. Sähkönjakeluinfrastruktuurin olemassaolo ja sen häiriintymätön toiminta on digitaalisen, hiilineutraalin yhteiskunnan keskeinen peruskivi. Vuoden 2020 korona-aika on entisestään korostanut häiriintymättömän sähkön käytön yhteiskunnallista ja taloudellista merkitystä.

Sääntelyn jatkuvuus, ennakoitavuus ja yllätyksettömyys ovat pitkäjänteisen vuosikymmenien yli ulottuvan liiketoiminnan onnistumisen perusta. Näköpiirissä ei ole teknologisia suuren mittaluokan ratkaisuja, joilla sähkönjakeluinfrastruktuuri olisi korvattavissa.

Monopoli asemassa toimivan liiketoiminnan valvontamekanismien tulee olla ymmärrettäviä ja reiluja kaikille osapuolille – asiakkaille, verkkoyhtiöille, sijoittajille, yhteiskunnalle kokonaisuutena ja alueellisesti. Valvontamekanismien tulee ohjata kannusteiden kautta toimintojen jatkuvaan kehittämiseen, jonka tulokset näkyvät kaikille osapuolille.

Samahintaperiaate on ollut verkkoliiketoiminnan perusta. Periaate mahdollistaa sähkönkäytön edullisesti maantieteellisestä sijainnista riippumatta.

Viimeistään vuonna 2036 verkkojen toimitusvarmuus on kaikkialla Sähkömarkkinalain vaatimusten mukainen ja sen toteutuksen yhteydessä merkittävä osa verkoista on uusittu ulkoisista olosuhteista riippumattomaksi. Tällöin ja suuressa osassa verkkoja jo paljon aiemmin investointitehokkuuden rinnalla korostuu myrskyvarmojen verkkojen tehokas käyttötoiminta ja verkkojen rooli neutraalina alustana hiilineutraalin yhteiskunnan toteutamisessa.

Merkittävänä verkkoyhtiöiden toimintaan vaikuttavana asiana on ollut ja on verkkoyhtiöiden rooli energiamurroksen (älyverkkojen) osapuolena ja rooli suhteessa muihin markkinatoimijoihin. Keskeisiä osin avoimia kysymyksiä ovat mm. verkkoyhtiöiden rooli energiavarastojen omistajana ja käyttäjänä, asiakasrajapinnan omistajuus ja teknisen toiminnallisuuden kehittäminen ja hallinta sekä asiakkaille tarjottavat energian käyttöön liittyvät palvelut. Älyverkkojen kehittämiseen liittyen verkkoyhtiöiden roolina on toimia neutraalina markkinoiden kehittymistä häiritsemättömänä mutta kuitenkin vahvasti edistävänä osapuolena.

Lähikuukausina ja vuosina sähkönjakeluverkkoliiketoiminnan sääntelyyn liittyy ainakin kaksi merkittävää asiakokonaisuuden valmistelua; Sähkömarkkinalain käynnissä oleva

päivitysprosessi sekä valvontajaksoja 2024-2027 ja 2028-2031 koskevan valvontamallin määrittäminen.

### **3.2 Sähkömarkkinalakiin valmisteilla olevat päivitykset ja niiden vaikutukset**

Hallitus valmistelee parhaillaan ”luonnosta hallituksen esitykseksi laeiksi sähkömarkkinalain, sähkö- ja maakaasumarkkinoiden valvonnasta annetun lain ja Energiavirastosta annetun lain 1 §:n muuttamisesta”. Lakien muutosehdotuksiin liittyy mm. toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanoaikataulun siirtäminen vuoteen 2036 joitakin kaupunkiyhtiötä lukuun ottamatta, siirtotariffien vuosittaisen hintakorotuskaton alentaminen, verkkoinvestointien kustannustehokkuusvaatimus sekä mahdollistaa Energiavirastolle päivittää valvontamallia valvontajakson aikana. Viimeksi mainittu asiakko liittyy mahdollisuuteen päivittää mm. yksikköhintoja ja kohtuullisen tuoton laskennassa käytettävää WACC-lukua kesken valvontajakson.

Esityksen mukaan verkkoyhtiöiden olisi jatkossa esitettävä aiempaa laajemmin perustelut kehittämissuunnitelmissaan esittämien verkon kehittämismenetelmien kokonaiskustannustehokkuudesta.

Esityksessä Sähkömarkkinalain muuttamiseksi on esillä myös muutoksia vakiokorvausmaksujen määräytymisperusteisiin. Nykyisen 24-72 h keskeytysaikaryhmän sijalle tulisi kaksi ryhmää 24-36 h ja 36-72 h ja jälkimmäisen ryhmän korvaustasoja nostettaisiin samalla.

Seuraavissa alaluvuissa tarkastellaan toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanoaikataulun pidentämisen, verkon kehittämiseen liittyvän kustannustehokkuuden ja vakiokorvausmäärittysten vaikutuksia verkkoyhtiöiden ja asiakkaiden näkökulmasta. Yksikköhintojen ja WACC-luvun määrittämiseen liittyvien mahdollisten muutoksien vaikutuksia käsitellään luvussa 5.

#### *3.2.1 Toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanoaikataulun siirto vuoteen 2036*

2020-luvulla verkkoyhtiöiden toimintaa ohjaa edelleen vahvasti Sähkömarkkinalain toimitusvarmuusvaatimukset. Tämän hetkisen lainsäädännön mukaan suurimmalla osalla verkkoyhtiöitä toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanoaikataulun takaraja on vuosi 2028. Kahdeksalla verkkoyhtiöllä toimeenpanoaikataulun takaraja on vuosi 2036, joka on ko. yhtiöiden osalta lieventänyt investointien aikatauluvaatimuksia. Sähkömarkkinalakiin ollaan parhaillaan esittämässä muutosta, jonka mukaan lähes kaikilla verkkoyhtiöillä toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanoaikataulun takaraja olisi vuosi 2036.

Edellä kuvattu mahdollinen toimeenpanoaikataulun muutos vaikuttaa merkittävästi vuonna 2024 alkavan 8-vuotisen regulaatioperiodin toimintaympäristöön. Nykyinen toimeenpanoaikataulun takaraja osuu regulaatiojakson 2024-2031 puoliväliin. Yleinen ajattelumalli on, että toimitusvarmojen verkkojen vaatiman merkittävän investointijakson jälkeen siirrytään verkkojen käyttötoiminnan tehokkaan toteuttamiseen. Nyt tämä ajankohta siirtynee 2030-luvulle, kun investointijakso jatkuu pidempään mutta alhaisemmalla tasolla.

Mahdollinen aikataulumuutos on sääntelyn näkökulmasta periaatteellisesti merkittävä, seuraava vuonna 2024 alkava 4+4 vuoden sääntelyjakso sijoittuisi kokonaan toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanoaikataulun rinnalle. Keskeisin vaikutus mahdollisella aikataulumuutoksella on investointien toteutusaikatauluihin (vuotuisiin investointimääriin). Vuotuiset investointitarpeet alenevat, mutta suurimmalla osalla haasteellisissa oloissa toimivilla verkkoyhtiöillä investointitarpeet pysyvät kuitenkin normaalitahtia korkeammalla tasolla (enemmän kuin tasapoistot) vuoteen 2036 saakka.

### Investointitarpeet

Luvussa 2 kuvatun mukaisesti merkittävä osa verkkoyhtiöistä on toiminut taloudellisesti poikkeavassa toimintaympäristössä vuodesta 2014 alkaen. Toimitusvarmuusvaatimusten täyttäminen on edellyttänyt merkittävästi normaalia suurempia investointeja. Voidaan puhua investointipainotteisesta aikajaksosta, jonka aikana valvontamalliin sisältyvä ja vuotuisen liikevaihtoon hyväksyttävä tasapoistojen mukainen rahamäärä ei ole ollut riittävä investointien rahoittamiseen.

Toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanoaikataulun mahdolliseen siirtämiseen vuoteen 2036 liittyy oleellinen kysymys;

*jatkuuko investointipainotteinen aikajakso aikavälillä 2020-2036 ?*

Vuonna 2016 sähkönjakeluverkkojen normaalin uusimistahdin mukaiset investoinnit olisivat olleet noin 470 M€a. Todelliset investoinnit vuosina 2016-2019 ovat olleet luvussa 2 kuvatun mukaisesti selvästi suuremmat. Vuosina 2017-2019 todelliset investoinnit suhteessa tasapoistoihin ovat olleet 140-160 %. Yksikköhintojen mukaan määritettyjen investointien määrät suhteessa tasapoistoihin ovat olleet keskimäärin 220 %.

Yksikköhintojen mukaan lasketuista investoinneista 40-45 % on korvannut poistuvan verkon JHA-arvoa ja loppuosa on kasvattanut JHA-arvoa. Verkkokomponentteja on siten uusittu suurin piirtein ”tasapoistoja vastaava määrä” ts. verkkokomponentteja ei ole uusittu merkittävästi normaalitahtia nopeammin. Uusiminen on monissa yhtiöissä kohdistunut pääosin kj-ilmajohtoverkkoihin, jotka on korvattu hinnaltaan korkeammilla maa-kaapeleilla. Muiden verkkokomponenttien osalta samaan aikaan on kertynyt investointivelkaa.

Verkkoyhtiöiden kehittämissuunnitelmien (vuodelta 2019) mukaiset investoinnit aikajaksolle 2020-2028 ovat noin 700 M€a. Aikajaksolle 2020-2036 jaksotettuna vastaavat investoinnit yhdessä verkkokomponenttien normaalin uusimisen kanssa olisivat noin 125 % suhteessa lähtötilanteen 2016 mukaisten verkkojen tasapoistoihin.

*Johtopäätöksenä voidaan todeta, että  
investointipainotteinen aikajakso jatkuu valvontajaksojen 2024-2031 yli,  
jos toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanoaikataulua jatketaan vuoteen 2036*

**Kun verkkoyhtiön investointitaso on pitkäaikaisesti suurempi** kuin tasapoistojen määrä, investointien rahoittaminen vuotuisella kassavirralla ei toimi täysmääräisesti. Verkkoyhtiön on tällöin kohdistettava investointeihin tasapoistoina saatavan kassavirran lisäksi lisäpääomaa (omaa tai vierasta). Tämän vieraan ja/tai oman pääoman takaisinmaksuun/palauttamiseen on tulevana vuosina käytettävissä

- kasvavien tasapoistojen tuomaa kassavirtaa, jos investointi on kasvattanut verkon JHA-arvoa.
- tasapoistojen ja investointien erotuksen tuomaa positiivista kassavirtaa investointipainotteisen jakson päätyttyä tulevaisuudessa

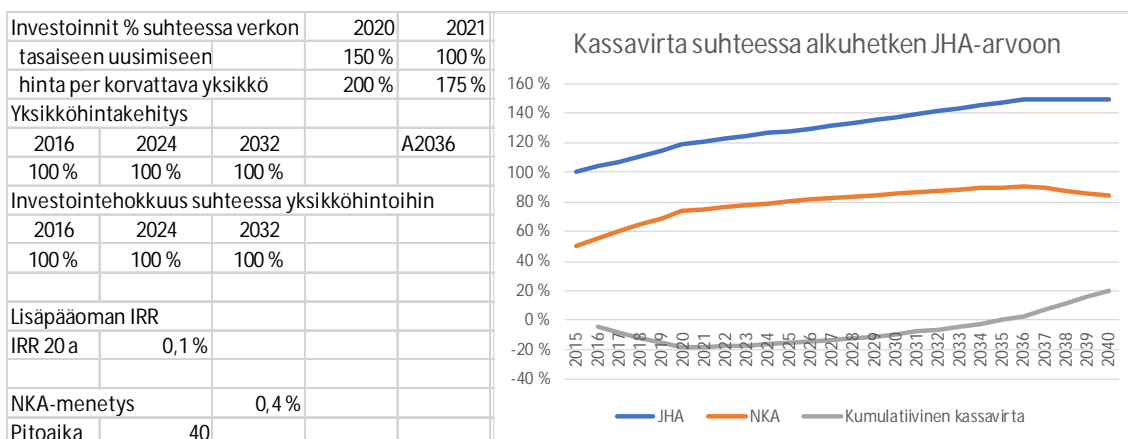
Seuraavissa esimerkkitapauksissa analysoidaan investointijakson pidentämisen vaikutuksia verkkoyhtiöiden (pääoman tuotto) ja asiakkaiden (siirtohinnat) näkökulmasta 2020- ja 2030-luvuilla.

Investoinnin tuottaman kassavirran muutos riippuu sen vaikutuksesta tasapoistoihin ja kohtuulliseen tuottoon. Uusinvestoinnissa kumpikin komponentti muuttuu nolosta valvontamallin yksikköhinnan mukaiseen arvoon. Uusittaessa täysikäistä olemassa olevaa komponenttia samanlaiseksi eivät JHA-arvo ja sen mukaan laskettavat tasapoistot muutu ollenkaan ja NKA muuttuu yksikköhinnan mukaiseen arvoon. Vastaavasti korvattaessa olemassa oleva kj-ilmajohto kaapeliksi kasvaa yksikön JHA-arvo noin kaksinkertaiseksi. Pj-ilmajohdon muuttaminen kaapeliksi ei juurikaan kasvata komponentin JHA-arvoa. Edellä mainituilla seikoilla on taloudellisessa mielessä suuri merkitys, kun tarkastellaan investointien rahoitusta ja sijoitetun pääoman tuottoa.

### **Kassavirtavaikutukset, kun investointijakso ulottuu vuoteen 2036**

Kuvan 2.4 tilannetta vastaava investointisuunnitelma jaksotettuna vuosille 2016-2036 on esitetty kuvassa 3.1. Laskelmassa on oletettu, että alkuvuodet 2016-2020 on edetty kuvassa 2.4 esitetyn mukaisesti ja vuonna 2021 investointisuunnitelmaa on muutettu siten, että toimitusvarmaverkko saavutetaan vuonna 2036. Vuosina 2021-2036 verkkokomponentteja uusitaan lukumääräisesti tällöin keskimäärin tasapoistojen vastaava määrä ja uuden verkon hinta on 75 % poistuvaa verkkoa suurempi. Vuodesta 2036 eteenpäin vuoteen 2055 verkkoa uusitaan 87 % alkuhetken tasapoistoihin verrattuna, jolloin koko verkko on uusittu vuosien 2016-2055 aikana.





Kuva 3.1 Valvontamallin tuottaman liikevaihdon ja investointien erotuksen muodostama kumulatiivinen kassavirta esimerkitapauksessa A, kun investointijakso on 2016-2036

Verkon JHA-arvo nousee vuonna 2036 tasolle 145 % suhteessa alkukhetken arvoon. Verkon NKA-arvo nousee korkeimmillaan tasolle 90 % (nopeammassa aikataulussa taso on 105 %) suhteessa alkukhetken JHA-arvoon. Verkon NKA-arvo menetys on tässä tapauksessa hieman alhaisempi suhteessa nopeampaan investointijaksoon ollen noin 0,4 %.

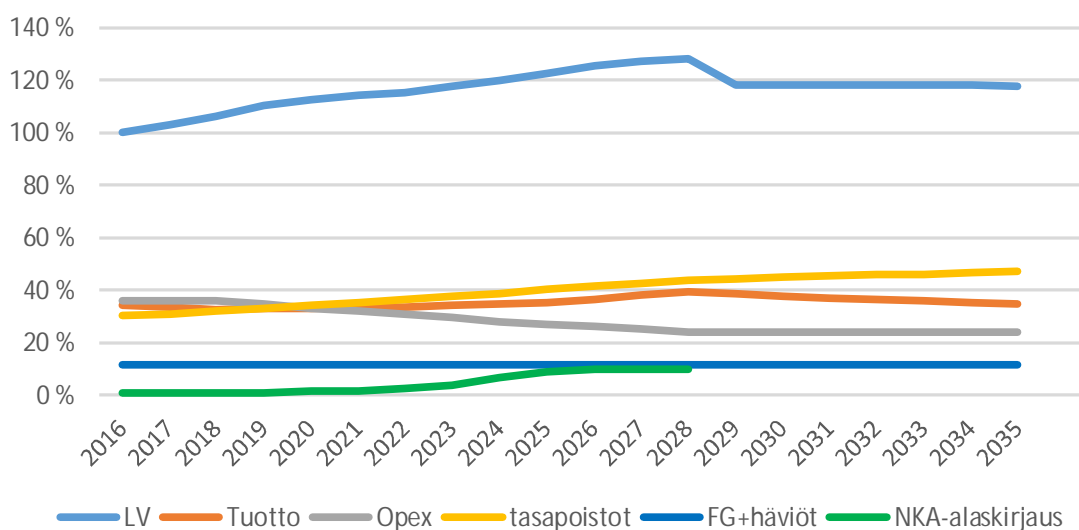
Kumulatiivinen negatiivinen kassavirta on alimmillaan noin 20 % verkon alkukhetken JHA-arvosta ja se nousee positiiviseksi vuonna 2035. Sijoitetun pääoman tuotto 20 a aikajakson 2016-2035 yli on 0,1 %.

Yhteenvedona voidaan todeta, että **sähkömarkkinalain toimitusvarmuusvaatimusten edellyttämien selvästi tasapoistoja suurempien investointien rahoittaminen on ollut ja tulee olemaan haasteellista myös pidennetyssä toteutusaikajaksossa** ellei verkkoyhtiö pysyvästi kykene tehostamaan toimintojaan – operatiivista tehokkuutta (valvontamallin sallimien operatiivisten kustannusten alittaminen) ja investointien tehokkuutta (investointien toteutus valvontamallin yksikköhintoja alemmilla hinnoilla).

### Toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanon aikataulumuutoksen vaikutus siirtohintoihin

Seuraavissa kuvissa 3.2 ja 3.3 on esitetty nykyisen valvontamallin mukaan laskettuja siirtohintojen kehitystä tyypillisen pääosin haja-asutusalueella ja osin taajamissa toimivalle verkkoyhtiölle. Laskelmien pohjana ovat verkkoyhtiön todellinen verkko-omaisuus sekä vaihtoehtoiset aikajaksoihin 2016-2028 ja 2016-2036 liittyvät investointiohjelmat.

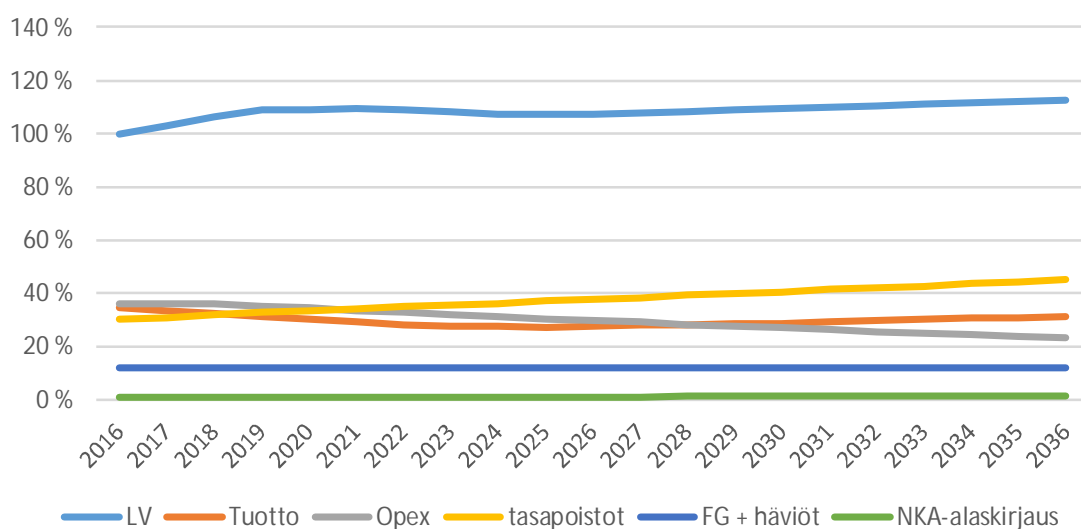
### Esimerkkialue tavoitevuosi 2028



Kuva 3.2 Valvontamallin tuottaman liikevaihdon kehitys, kun toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanon takaraja on vuonna 2028

Vuoteen 2028 ulottuva toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanoaikataulu johtaa vuonna 2028 noin 30 % korkeampaan siirtohintaan (liikevaihto, LV) vuoteen 2016 verrattuna. Vuosina 2024-2028 merkittävän osan hinnan noususta aiheuttaa toimitusvarmuusvaatimusten NKA-alaskirjaukset, jonka perustana on suuren määrän iältään 'nuorien' ilmajohtojen muuttaminen myrskyvarmaksi verkoksi. Toimitusvarmuuskannustimen vaikutus loppuu vuonna 2029, mikä näkyy liikevaihdon laskuna.

### Esimerkkialue tavoitevuosi 2036



Kuva 3.3 Valvontamallin tuottaman liikevaihdon kehitys, kun toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanon takaraja on vuonna 2036

Toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanon aikarajan siirto vuoteen 2036 laskee siirtohintojen nousupainetta merkittävästi. Verkkojen NKA-arvo nousee selvästi hitaammin ja kokonaisuutena vähemmän. Toimitusvarmuuskannustimen NKA-alaskirjaukset pysyvät

erittäin alhaisella tasolla, kun ennenaikaisia korvausinvestointeja ei juurikaan tarvitse toteuttaa.

Toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanon aikarajan siirto vuoteen 2036 vaikuttaa asiakkaiden kokemaan toimitusvarmuuteen kaksijakoisesti. Merkittävä osa asiakkaista (yli 50 %) on jo nykyisin toimitusvarman sähkön piirissä. Osalla asiakkaita puolestaan toimitusvarman sähkön toimitus siirtyy vuosia eteenpäin. Kaikilla asiakkailla siirtohinnan nousu on alhaisempaa pidemmän investointijakson vaihtoehdossa.

### 3.3 Verkkoinvestointien kustannustehokkuus

Em. hallituksen esityksen luonnoksessa esitetään seuraavaa liittyen kustannustehokkaaseen verkkojen kehittämiseen.

”Verkon kehittämisvelvollisuutta koskevaan sähkömarkkinalain 19 §:ään esitetään täydentävää säännöstä, jonka mukaan verkonhaltijan olisi suunniteltava, rakennettava ja ylläpidettävä sähköverkkooaan siten, että verkonhaltija tuottaisi siirto- ja jakelupalvelun verkkonsa käyttäjille kustannustehokkaalla tavalla. Verkonhaltijan tulisi verkkonsa kehittämistoiminnalla pyrkiä kustannustehokkaiden verkkoratkaisujen ja toimenpiteiden käyttämiseen. Pelkkä investointien tai toimenpiteiden hankintojen kilpailuttaminen ei yksinään riittäisi täyttämään säännöksessä asetettua kustannustehokkuuden vaatimusta.”

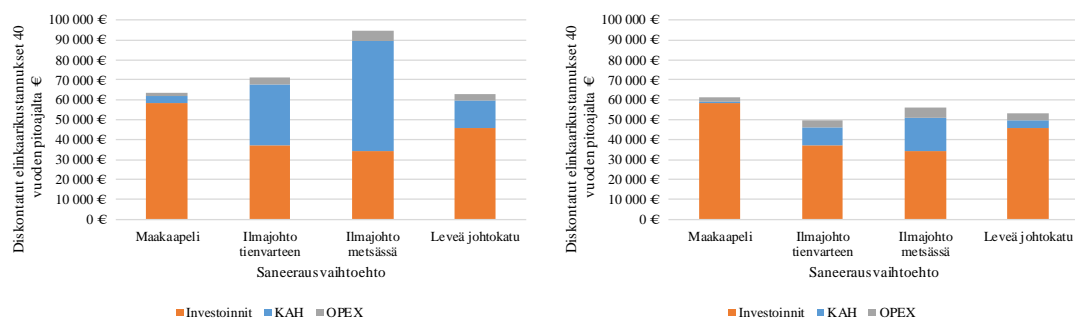
”Jakeluverkon kehittämissuunnitelman tulisi jatkossa sisältää myös suunnitelma kulusjoustop, sähkövarastojen, verkonhaltijan energiatehokkuustoimenpiteiden ja muiden resurssien mahdollisesta käyttämisestä vaihtoehtona jakeluverkon siirtokapasiteetin laajentamiselle. Ehdotuksella pyritään siihen, että jakeluverkonhaltijat huomioivat maakaapeloinnin ohella nykyistä kattavammin kaikki käytössä olevat mahdolliset toimenpiteet verkon uusimiseksi, kapasiteetin laajentamiseksi ja toimitusvarmuuden tason nostamiseksi.”

Verkkoinvestointien kustannustehokkuus tarkoittaa verkkotoiminnan systeemitason kokonaiskustannusten minimointia yli verkkokomponenttien pitoajan teknisten ja turvallisuuteen liittyvien reunaehtojen puitteissa. Kokonaiskustannukset sisältävät investointikustannukset, häviökustannukset, operatiiviset kustannukset sekä keskeytyskustannukset (Lakervi&Partanen 2009).

$$\int_0^T \left( K_{\text{inv}}(t) + K_{\text{käy}}(t) + K_{\text{kesk}}(t) + K_{\text{kun}}(t) \right) dt \approx \sum_{t=1}^T \left[ K_{\text{inv}}(t) + K_{\text{käy}}(t) + K_{\text{kesk}}(t) + K_{\text{kun}}(t) \right]$$

Tarkastellaan esimerkkinä keskijänniteverkon ilmajohtojen ja kaapeleiden kokonaiskustannuksia erilaisissa toimintaolosuhteissa. Täysi-ikäinen kj-ilmajohto sijaitsee metsässä ja johdon muuttamiseksi myrskyvarmaksi vaihtoehtoina on maakaapelointi tien varteen tai ilmajohtona rakentaminen tien varteen. Komponenttien yksikkökustannuksien lisäksi kustannuslaskelmiin vaikuttaa merkittävästi uuden johdon pituus suhteessa nykyiseen, eri verkkokomponenttien valvontamallin/todelliset yksikköhinnat sekä johdon kautta siirrettävän energian/tehon määrä (keskeytyskustannukset).

Kuvassa 3.4 on esitetty laskelmat elinkaaren (50 a) aikana kertyvistä kokonaiskustannuksista nykyhetkeen diskontattuna (korko 5 %) kahdella erilaisella johdon keskiteholla. Johdon keskiteho vaikuttaa häviöiden lisäksi voimakkaasti keskeytyskustannusten odotusarvoon. Laskelmien taustalla on oletus, että investointikustannukset ovat Energiaviraston nykyisen valvontamallin yksikkökustannusten mukaiset ja uuden verkon pituus on 10 % nykyistä metsässä sijaitsevaa ilmajohtoa suurempi. Ilmajohdoilla pylväät uusitaan 30 vuoden välein. Leveä johtokatu raivataan 20 vuoden välein.



a) taajama, keskiteho 1000 kW

b) haja-asutusalue, keskiteho 300 kW

Kuva 3.4 Erilaisten kj-verkon rakennetkaisuuden elinkaarikustannukset, kun kaapeli- ja ilmajohtoverkkojen pituusmuutokset ovat yhtä suuret eli 1,1 suhteessa poistuvan verkon pituuteen

Laskelmissa käytetyt vikataajuudet ovat seuraavat

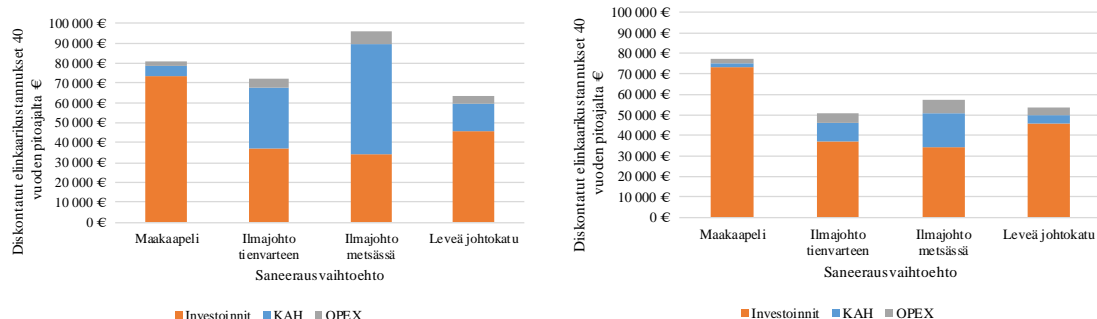
vikataadet kpl/100km,a	viat	1	6	12	3
	pjk määrä	0	17,5	35	8,75
	ajk määrä	0	16	32	8

Laskelmien mukaan taajamaolosuhteissa maakaapeliverkko on edullisempi kuin ilmajohtoverkko tienvarteen rakennettuna. Haja-asutusalueella tilanne kääntyy toisinpäin alempien keskeytyskustannusten seurauksena. Laskelmissa käytettävillä lähtötiedoilla on erittäin suuri vaikutus lopputuloksiin, seuraavissa kuvissa asiaa havainnollistetaan parilla esimerkillä. Kuvassa 3.5 on esitetty tulokset laskelmasta, jossa kaapeliverkon pituutta suhteessa alkutilanteen mukaiseen ilmajohtoverkon pituuteen on muutettu siten, että kaapeliverkon pituus on 50 % suurempi ilmajohtoverkon pituuteen verrattuna. Tarkastelun taustana on keskimääräiset eri yhtiöiden tilastotietoihin perustuvat muutokset ilmajohtojen ja kaapeleiden johtopituuksissa vuosina 2015-2018, taulukko 4.1. Kaapeliverkon määrässä on mukana myös täysin uusien verkkojen pituus, joka hieman suurentaa todellista pituusmuutosta.

Taulukko 3.1 Kj-kaapeli- ja ilmajohtoverkkojen pituusmuutosten (/Energiavirasto/ pohjalta lasketut arviot johtopituusmuutoksista %, kun kj- ja pj-ilmajohtoja on muutettu maakaapeliksi

	Yhtiö A	Yhtiö B	Suomi
Kj-ilmajohtojen muutos maakaapeliksi	185 %	105 %	168 %
Pj-ilmajohtojen muutos maakaapeliksi	190 %	130 %	154 %

Taulukon tulosten perusteella voidaan todeta, että kaapeliverkon pituus on selvästi ilmajohtoverkkoa suurempi. Kaapeliverkko rakennetaan pääsääntöisesti tien varteen ja olemassa oleva ilmajohtoverkko on yleensä lähes suora kulkien läpi metsien ja peltojen. Kuvan 4.4 tulokset muuttuvat merkittävästi, jos kaapeleiden lisäpituutena onkin 1,5 kertoinen 1,1 sijasta.

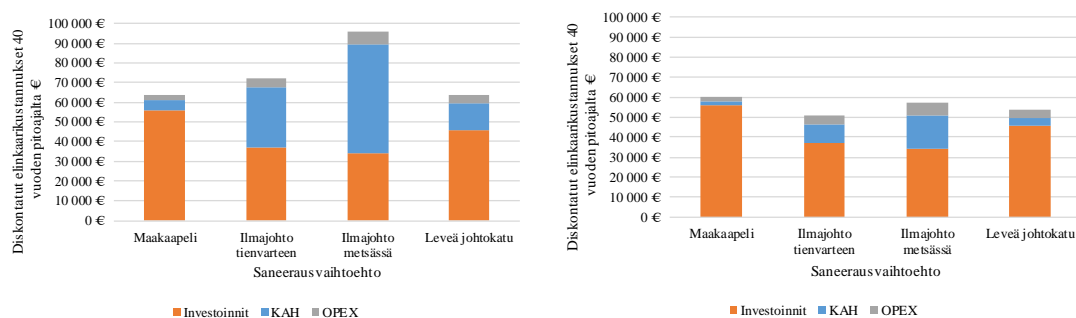


a) taajama, keskiteho 1000 kW

b) haja-asutusalue, keskiteho 300 kW

Kuva 3.5 Erilaisten kj-verkon rakenneratkaisujen elinkaarikustannukset, kun kaapeli- ja ilmajohtoverkkojen pituusmuutoskertoimet ovat 1,5 ja 1,1

Edelleen tilanne muuttuu radikaalisti, jos kaapeliverkon investointikustannuksena käytetään Energiaviraston yksikköhintaan verrattuna -30 % alhaisempaa hintaa, kuva 3.6.



a) taajama, keskiteho 1000 kW

b) haja-asutusalue, keskiteho 300 kW

Kuva 3.6 Erilaisten kj-verkon rakenneratkaisujen elinkaarikustannukset, kun kaapeli- ja ilmajohtoverkkojen pituusmuutoskertoimet ovat 1,5 ja 1,1 sekä kaapeliverkon investointikustannukset ovat -30 % suhteessa Energiaviraston valvontamallin nykyisiin hintoihin

Edellä olevat esimerkit kuvaavat investointien kustannustehokkuuteen liittyvää tehtävänasettelua sekä haasteita arvioitaessa vaihtoehtoisia toimintamalleja eri olosuhteissa ja aikajanteilla verkkoyhtiöiden ja valvovan viranomaisen näkökulmasta.

Edellä esitetyt esimerkit kuvastavat yksittäisen johdon kustannustehokkuutta. Koko sähkönjakelujärjestelmän kustannustehokkuutta arvioitaessa on otettava huomioon järjestelmän kokonaistoiminnallisuus suhteessa teknisiin, turvallisuuteen ja toimitusvarmuusvaatimuksiin liittyviin reunaehtoihin.

Haasteistaan huolimatta kustannustehokkuuden arviointi osana verkkoyhtiöiden kehittämisuunnitelmia on erittäin hyvä ja kannatettava asia. Tehtäväsittelua on kuvattu mm. viitteessä /Haakana 2012/.

### 3.4 Vakiokorvaukset

Vakiokorvausten perusta tulee sähkömarkkina- ja Energiaviraston valvontamallissa ne ovat osa verkkoyhtiön operatiivisia kustannuksia.

Vakiokorvauksiin on ehdolla uusi korvausluokka, joka nostaa hieman odotettavissa olevaa vakiokorvausten kokonaismäärää. Vakiokorvauksiin liittyvien reunaehtojen (keskeytysten kesto) ja korvausmäärien lisätiukentamiseen ei ole tarvetta, jos/kun käsittelyssä oleva lakimuutos toteutuu. Vakiokorvaukset ovat verkkoyhtiöille operatiivinen kustannus, joka alentaa niiden vuotuista kassavirtaa lisäen investointien lisärahoitustarvetta.

## 4 Energiaviraston valvontamalli aikajaksolle 2024-2031

Nykyinen Energiaviraston valvontamalli on voimassa vuoden 2023 loppuun saakka ja uuden vuosia 2024-2031 koskevan valvontamallin määrittelytyö on käynnistymässä vuoden 2021 alkupuolella.

Valmisteilla olevan Sähkömarkkinalain muutosten mahdollinen toteutuminen aikaistaa osan alla kuvattujen asiakokonaisuuksien toteutusaikataulua.

Keskeisimpiä valvontamallin päivittämiseen ja kehittämiseen liittyviä aihepiirejä ovat

- kannustimien aikaansaaman kehityksen näkyminen kaikille osapuolille. Erityisesti investointitehokkuudesta odotetaan hintahyötyjä myös asiakkaille parantuvan toimitusvarmuuden lisäksi.
- verkkokomponenttien yksikköhintojen päivitysmekanismi ja toteutusmalli (päivitettyjen yksikköhintojen käyttöönotto mahdollisesti jo vuoden 2022 alusta alkaen) sekä
- yksikköhintojen vaikutukset nk. tuottopohjaan (verkko-omaisuuden JHA- ja NKA-arvot)
- kohtuullisen tuoton laskennassa käytettävän WACC-luvun määritykseen liittyvien parametrien päivitys (riskittömän koron muuttaminen mahdollisesti jo vuodesta 2022 alkaen)
- tehostamiskannustimen kehittäminen
- investointikannustimeen liittyvän investointitehokkuuskannustimen toteutusmalli
- laatukannustimen toteutus ja rooli
- toimitusvarmuuskannustimen toteutusmalli ja rooli
- verkkotoimintaan liittyvien joustomallien rooli, erityisesti asiakaskohtaisen käyttövarmuusvaatimusten mahdollinen käyttöönotto
- arviot valvontamallin päivityksen siirtohintavaikutuksista

Edellä mainittuja sähkömarkkinalain muutoksia ja valvontamallin sisältämiä asiakokonaisuuksia käsitellään seuraavissa alaluvuissa 4.1 – 4.8

### 4.1 Valvontamallin yksikköhintojen päivitysmekanismi ja toteutus vuonna 2022/2024

#### 4.1.1 Yksikkökustannusten päivitykseen liittyviä näkökulmia

Valvontamallin historiassa yksikköhintoja on päivitetty valvontajaksojen vaihtuessa pl. kuluvana vuonna 2020 alkanut 5. valvontajakso, jonka aikana käytetään samoja yksikköhintoja kuin 4. valvontajaksolla 2016-2019. Energiavirasto päätti asiasta siirryttäessä 4. valvontajaksolle, vaihtoehtona oli yksikköhintojen päivitys myös 5. jaksolle siirryttäessä.

Yksikköhintojen päivityksellä verkkojen JHA- ja NKA-arvot pidetään 'ajantasalla' ts. niillä kuvataan verkon arvoa nykyhetkellä. JHA-arvon perusteella laskettavat tasapoiستot kuvaavat puolestaan rahamäärää, joka tarvitaan keskimäärin vuosittain verkon ylläpitämiseen. Verkon JHA- ja NKA-arvojen laskennassa käytettävillä eri verkkokomponenttien yksikköhinnoilla ja niiden päivityksillä on merkittävä vaikutus verkkoyhtiöille sallittavaan liikevaihtoon. Yksikköhintamuutoksilla on vaikutusta tulevien investointien taloudellisuuden lisäksi jo toteutettuihin investointeihin sidottujen pääomien takaisinmaksuun ja tuottotasoihin.

Nykyisen sääntelyn mukaan seuraava yksikköhintojen päivitys liittyy vuonna 2024 alka-vaan valvontajaksoon. Hallituksen luonnos lakimuutokseksi sisältää esityksen, joka mahdollistaisi yksikköhintojen päivityksen jo nykyisen valvontajakson aikana eli käytännössä vuodesta 2022 alkaen.

Tarkasteltaessa toteutunutta investointikustannusten kehitystä luvussa 2 esitettyjen tilas-totietojen ja asiantuntijahaastelujen pohjalta voidaan todeta seuraavaa.

- Odotusarvo yksikköhintojen päivityksessä on niiden osittainen alentuminen, koskien etenkin kaapelointi-investointeja
- Palveluntuottajien ja verkkoyhtiöiden keskinäinen neuvotteluvoima ei ole ollut kaikilta osin tasavahva. Palveluntuottajien taloudellinen tilanne on viime vuosina ollut heikko, osa toimijoista on joutunut konkurssiin /Kontu 2019/. On odotettavissa, että tilanne tasapainottuu lähiaikoina.
- Verkkoyhtiöiden kesken on merkittäviä eroja investointitehokkuudessa. Keskimääräiset yksikköhinnat ovat valtakunnallisia, mutta investointikustannuksiin liittyvä hajonta riippuu kunkin verkkoyhtiön toimintaolosuhteista; investointimäärät, kaivuolosuhteet, metsäisyys, jne
- Osa verkkoyhtiöistä on mahdollisesti toteuttanut toimitusvarmuus-investointejaan alkuvaiheessa alueilla, joissa on saavutettu mahdollisimman korkea investointitehokkuus.
- Kaikkein alhaisimmat investointihinnat ovat todennäköisesti jo toteutuneet ja hinnat ovat jo lievässä nousussa.
- Investointitehokkuus on vaikuttanut kannusteiden kautta positiivisesti verkkoyhtiöiden taloudelliseen tilanteeseen

Perinteisesti verkkokomponenttien hinnat ovat nousseet inflaation myötä. Eri kompo-nenttiryhmien osalta toteutuneet yksikköhintamuutokset aikaan saivat 4. valvontajaksolle 2016-2019 siirryttäessä keskimäärin 1-2% nousun JHA- ja NKA-arvoihin. Tällöin maa-kaapeliverkon komponenttien hinnat pääsääntöisesti hieman laskivat ja ilmajohtoverkon komponenttien hinnat hieman nousivat.

Viime vuosina yhtiöt ovat pystyneet toteuttamaan investointejaan selvästi yksikköhintoja alemmilla hinnoilla. Investointitehokkuus on ollut erinomainen, keskimäärin investointi-kustannukset ovat olleet noin 70 % suhteessa valvontamallin yksikköhintoihin, yhtiöiden välillä on kuitenkin suuria eroja, kuvat 2.6 ja 2.7. Valtakunnallinen rakennuskustannus-indeksi on samanaikaisesti vuosina 2016-2018 noussut yhteensä noin 2,5 %.

Yksikköhintojen päivitykseen liittyy paljon odotuksia eri sidosryhmien suunnasta. Säh-könkäyttäjien näkökulmasta odotetaan yksikköhintojen laskua. Verkkotoimintaan inves-toineiden ja investoivien tahojen näkökulmasta mahdolliseen yksikköhintojen laskuun



liittyy monia ymmärrettäviä haasteita. Jos investoinnit on toteutettu yksikköhintojen mukaisilla hinnoilla ja investointeihin on jouduttu käyttämään muuta kuin tasapoistojen mukaista rahoitusta, johtaa mahdollinen yksikköhintojen lasku tilanteeseen, jossa sijoitettu pääoma palautuu vain osittain ja pääoman tuotto jää negatiiviseksi.

Edellä oleva indikoi tässä hetkessä, että ainakin joidenkin komponenttiryhmien yksikkökustannusten osalta on odotettavissa laskua seuraavalle valvontajaksolle siirryttäessä.

Maakaapeliverkkojen investointikustannusten lasku on jatkunut ja ilmajohtoverkkojen investointikustannukset ovat nousseet. Kaapeliverkon kustannusten laskun taustalla on monia asioita; suurempien investointikokonaisuuksien samanaikainen toteuttaminen, muuntamorakenteiden tuotekehitys ja pitkäaikaiset olosuhteiltaan hyvin ennakoitavissa olleet yhteistyösopimukset palveluntuottajien ja verkkoyhtiöiden kesken.

Ilmajohtoverkkojen hintojen nousukehityksen taustalla on yleinen ilmajohtorakentamiseen liittyvän markkinan hiipuminen yhdessä aiempaa kalliimpien ratkaisujen käyttö (ilmajohtojen siirto teiden varteen, jolloin johtopituus ja kulmapylväiden määrä on selvästi lisääntynyt).

#### *4.1.2 Yksikköhintojen päivitysprosessiin liittyviä tavoitteita*

Seuraavassa on oletettu, että tuottopohja perustuu jatkossakin verkon nykykäyttöarvoon, ja verkkokomponenttien yksikköhinnat päivitetään Energiaviraston toimesta seuraavalle valvontajaksolle siirryttäessä sekä mahdollisesti jo vuoden 2022 alussa. Aiemmin yksikköhintojen päivitys on tehty verkkoyhtiöille ja palveluntuottajille kohdennettujen kyselyiden perusteella. Myös seuraavan yksikköhintojen päivityksen oletetaan tapahtuvan toteutuneita investointikustannuksia hyödyntäen, parempaa tietopohjaa päivitykselle ei ole käytettävissä.

Edellisen yksikköhintapäivityksen yhteydessä toteutukseen liittyvä dokumentaatio on ollut niukkaa. Yleisinä tavoitteina yksikköhintojen päivitykseen liittyen voidaan todeta seuraavia seikkoja.

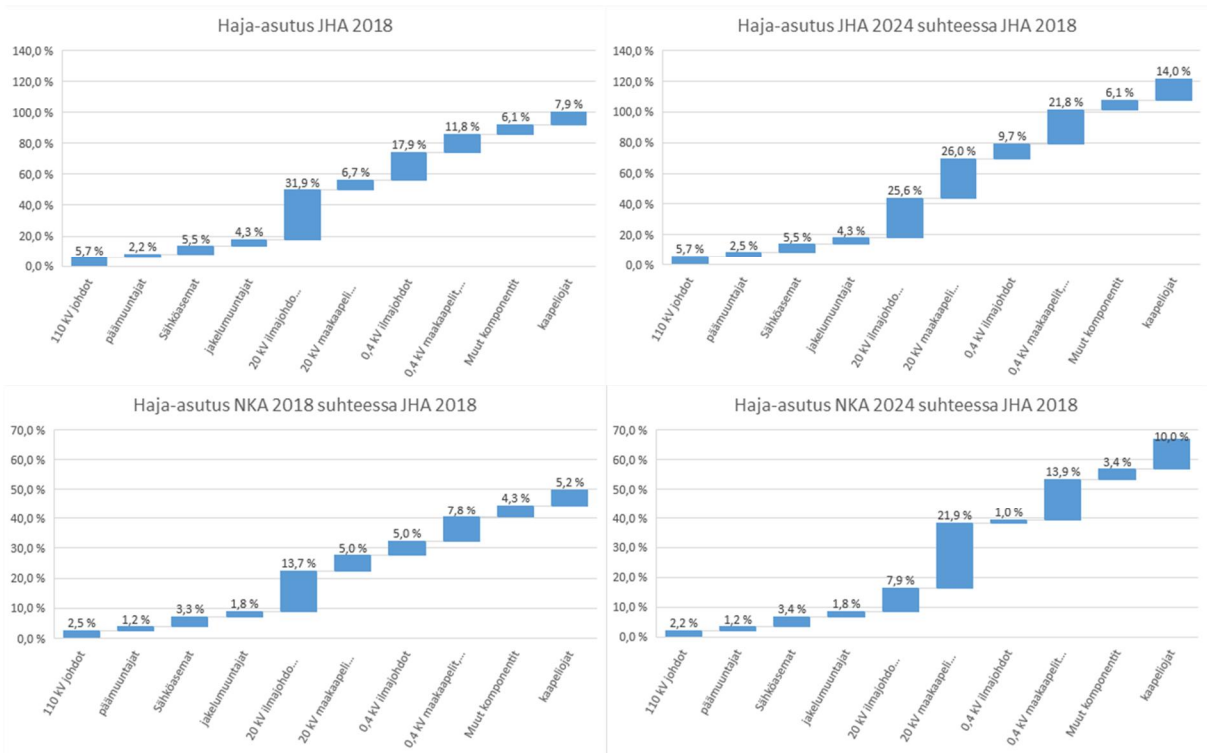
- Toteutuneiden investointikustannusten pohjalta määritettäviin yksikkökustannusten määrittämiseen tarvitaan mahdollisimman kattavasti dataa erilaisista olosuhteista.
- Riittävän tietopohjan varmistamiseksi yksikkökustannusten määrittämiseen liittyvän raportoinnin tulisi olla verkkoyhtiöille ja palveluntuottajille pakollista.
- Raportointipohjien tulee olla mahdollisimman kattavia ja yksiselitteisiä. Näin vältetään tulkintaeroavaisuuksia.
- Investointeihin liittyvät olosuhdetekijät on määritettävä mahdollisimman yhteismitallisesti. Erityisesti maakaapeliverkkojen kaivuolosuhteet olisi hyvä saada määritettyä nykyistä tarkemmin.
- Yksikköhinnat olisi hyvä määrittää mahdollisimman laajasti eri verkkokomponenteille.
- Yksikkökustannusten määrittämiseen liittyy tilastollisia epävarmuustekijöitä, josta seuraa merkittävää hajontaa tulosaineistoon. On suositeltavaa, että epävarmuustekijöiden määrittely- ja käsittelymenetelmät julkistetaan yksityiskohtaisesti luottamuksellisia tietoja kuitenkaan vaarantamatta.

- Kuluvalle 8-vuotisjaksolla valvontamallissa on käytössä kiinteät yksikköhinnat koko aikajaksolle. Yksikköhintojen kiinnittäminen kiinteiksi kahden valvontajakson ajaksi on luonut pitkäaikaisen stabiilin kehitys- ja investointiympäristön. Tämä on luonut kannusteet nopealle investointitehokkuuden parantamiselle, jossa nykytiedon mukaan on myös onnistuttu.
- Seuraavalle valvontajaksolle siirryttäessä pohdintaa on kuitenkin hyvä tehdä ensinnäkin uusien yksikköhintojen voimassaoloajasta (4 vuotta/8 vuotta) sekä myös investointitehokkuuskannustimen toteuttamisesta siten, että hyötyä/sanktioita jaettaisiin verkkoyhtiön ja asiakkaiden kesken.
- Mahdollisen lakimuutoksen myötä yksikköhintapäivitys voitaisiin tehdä jo vuodesta 2022 alkaen. Tämän päivityksen toteutukseen liittyvät samat näkökulmat kuin seuraavalle 6. valvontajaksolle tehtävässä yksikköhintapäivityksessä.

#### *4.1.3 Yksikköhintojen vaikutus JHA- ja NKA-arvoihin*

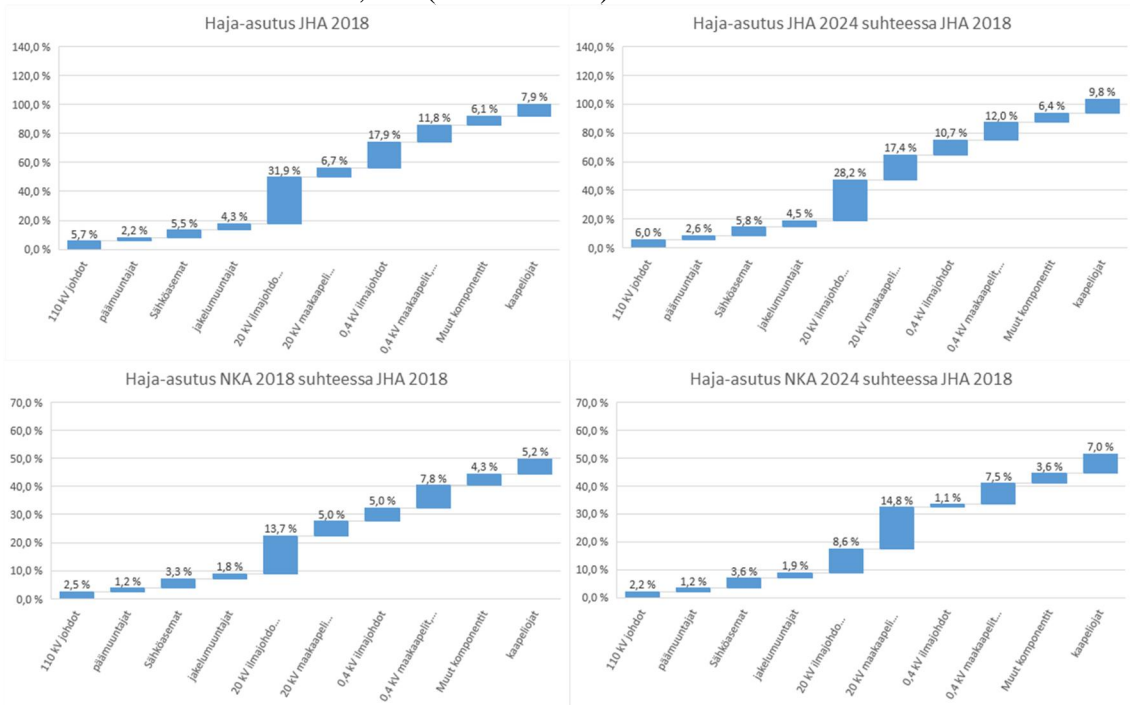
Yksikköhintamuutoksilla on suora vaikutus verkko-omaisuuden JHA- ja NKA-arvoihin. Seuraavassa tekstissä on arvioitu ensin mahdollisten yksikköhintamuutoksien mukaan tehtävien tuottopohjan arvonmuutosten vaikutuksia eri tyyppisten verkkoyhtiöiden liikevaihtojen ja talouslukujen kehitykseen. Sen lisäksi on analysoitu tarpeita ja mahdollisuuksia muuttaa tuottopohjan perusmäärityksperusteita, esimerkiksi julkisuudessa esillä olleeseen kirjanpidon tasearvojen käyttöön nykyisen regulaatiomallin mukaisen NKA-arvon sijasta.

Kuvassa 4.1 on ensin esitetty haja-asutusalueella toimivan verkkoyhtiön verkko-omaisuuden JHA- ja NKA-arvot vuonna 2024 tilanteessa, jossa yksikköhinnat pysyisivät nykytasolla. Vuosina 2018-2023 investointitaso suhteessa tasapoistoihin on noin 200 %, ja investoinnit on kohdistettu verkko-omaisuuden eri komponenteille todellisen investointisuunnitelman mukaisesti. Investointien seurauksena aikajaksolla 2018-2024 verkon JHA-arvo kasvaa +21 % ja NKA-arvo kasvaa +34 %. Suurimmat muutokset tapahtuvat kaapeliverkon arvossa (nousee) ja ilmajohtoverkon arvossa (laskee).



Kuva 4.1 Haja-asutusalueella toimivan verkkoyhtiön JHA- ja NKA-arvojen arvioitu muutos vuodesta 2018 vuoteen 2024, kun yksikköhinnat ovat nykytilanteen mukaiset

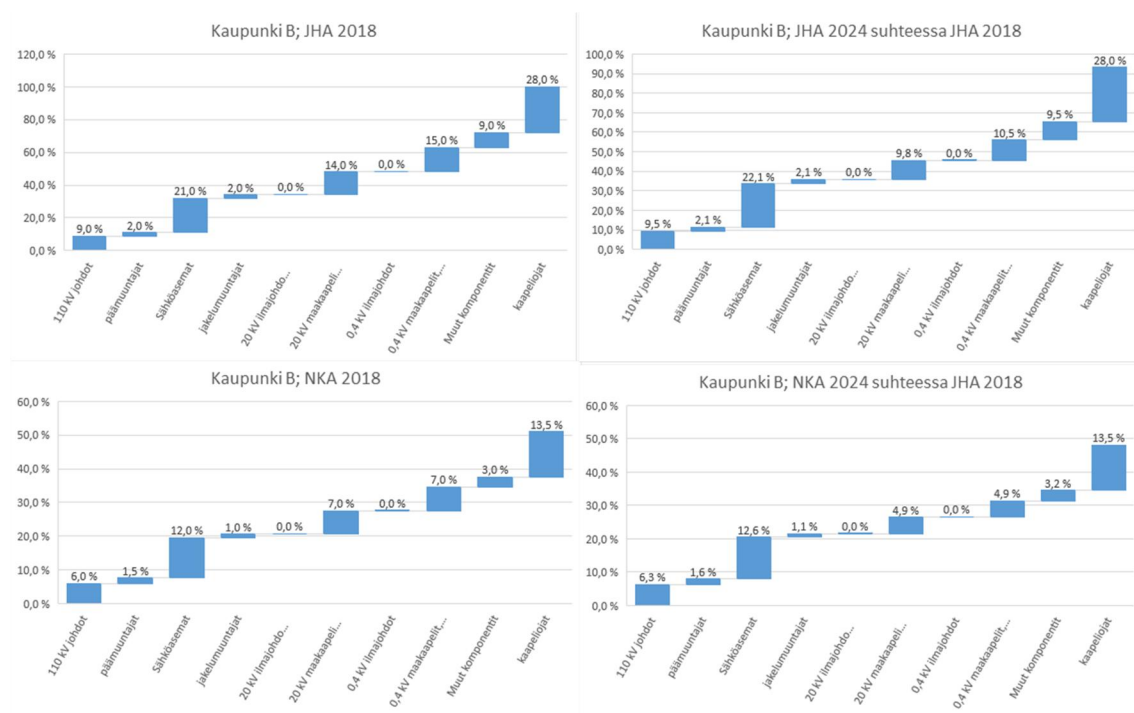
Kuvassa 4.2 on esitetty tilanne, jossa yksikköhinnat muuttuisivat seuraavasti; ilmajohdot +10 %, kaapelit ml. kaapeliojat -30 % ja muut + 5 %. Yksikköhintamuutosten myötä JHA-arvo laskee vuonna 2024 tasolta 121 % tasolle 103 % (15 % alenema) ja NKA-arvo tasolta 50 % tasolle 51,5 % (laskua 23 %).



Kuva 4.2 Haja-asutusalueella toimivan verkkoyhtiön JHA- ja NKA-arvojen ennakoitu muutos vuodesta 2018 vuoteen 2024, kun yksikköhinnoissa tapahtuu selvä lasku vuonna 2024

Kuvassa 4.3 on esitetty liikevaihdon kehitys kaupunkiverkkoyhtiölle tilanteessa, jossa vuonna 2024 yksikköhinnoissa tapahtuisi muutoksia seuraavasti; ilmajohtot +10 %, kaapelit -30 %, kaapelioja 0 % ja muut komponentit + 5 %. Yhtiön investointitaso on oletettu olevan tasapoistojen suuruinen ja kohdistuvan tasaisesti kaikkiin komponenttiryhmiiin ts. verkon JHA- ja NKA-arvot pysyvät vuosittain samalla tasolla, kun yksikköhintamuutoksia ei ole. Kokonaisvaikutus em. yksikköhintamuutoksilla on JHA-arvoon -7 % ja NKA-arvoon - 6 %. Kuvassa 4.3 on oletettu, että kaapeliojan yksikköhinnassa ei tapahdu muutoksia. Kaapeliojien osuus verkon koko arvosta on myös huomattavan suuri kaupungeissa, kuvan 4.3 esimerkissä se on noin 28 % verkko-omaisuuden JHA-arvosta.

Kaupunkiyhtiöissä kaapeleiden asennusolosuhteet ovat ainakin osin eri kategoriassa verrattuna taajamissa ja haja-asutusalueilla sovellettaviin kaivuolosuhdeluokkiin. Tämä vähentää mutta ei poista riskiä, että yksikköpäivitysten myötä kaapeliverkon kokonaisarvo laskee merkittävästi. Jos yksikköhintamuutoksilla on vaikutusta myös kaupunkiolosuhteiden kaapeliojajointoihin, esim. -15 %, JHA-arvo laskisi 11 % ja NKA-arvo 10 %.



Kuva 4.3 Kaupunkiverkkoyhtiön JHA- ja NKA-arvojen ennakoitu muutos vuodesta 2018 vuoteen 2024, kun yksikköhinnoissa tapahtuu selvä lasku vuonna 2024

### Yhteenveto

Mahdolliset yksikköhintojen alenemiset ja sitä seuraavat liikevaihdon alenemiset ovat taloudellisesti haasteellisia etenkin yhtiöissä, joissa merkittävän investointitehokkuuden saavuttaminen ei ole ollut mahdollista.

Yhtiöissä, joilla vuonna 2019 kJ-verkon kaapelointiaste oli suurempi kuin 65 %, investointikustannustehokkuus oli ko. vuonna noin 120 % (valtakunnallinen keskiarvo noin 140 %). Yhtiöiden valvontamallin mukaiset tasapoistot olivat hieman alemmat kuin nii-

den todelliset investointikustannukset. Jos yhtiöiden JHA-arvoihin tulisi esim. edellä kuvattu noin 10 % alenema, valvontamallin mukaiset tasapoistot eivät riitä verkon ikääntymisen mukaiseen uusimiseen ellei yhtiö onnistu alentamaan investointiensa yksikkökustannuksia.

#### 4.2 Kohtuullinen tuotto, WACC-luvun määrittämiseen liittyvät parametrit

Verkkoyhtiölle sallittava kohtuullinen tuotto määritetään verkkotoimintaan sitoutuneen pääoman ja sille sallittavan kohtuullisen tuottotason avulla. Kohtuullinen tuottotaso määritetään WACC-prosentin kautta. WACC-prosentin määrittämiseen liittyvät useita parametreja, jotka on esitetty taulukossa 4.1. Taulukon numeeriset arvot liittyvät WACC-prosentin laskentaan koskien vuotta 2021.

Energiavirasto on määrittänyt pääosan taulukossa valvontaperiodilla 2016-2023 käytettävistä parametreista hyödyntäen asiantuntijalausuntoja. Pääosa parametreista on kiinteitä valvontaperiodin aikana.

Dynaamisia parametreja ovat riskitön korko ja vieraan pääoman riskipremio. Riskitön korkokanta päivitetään vuosittain ja vieraan pääoman riskipremio päivitetään kullekin 4-vuoden valvontajaksolle. Kahdeksan vuoden valvontaperiodin vaihtuessa päivitetään kaikki parametrit ts. vuonna 2024 alkavalle valvontaperiodille päivitetään kaikki parametrit.

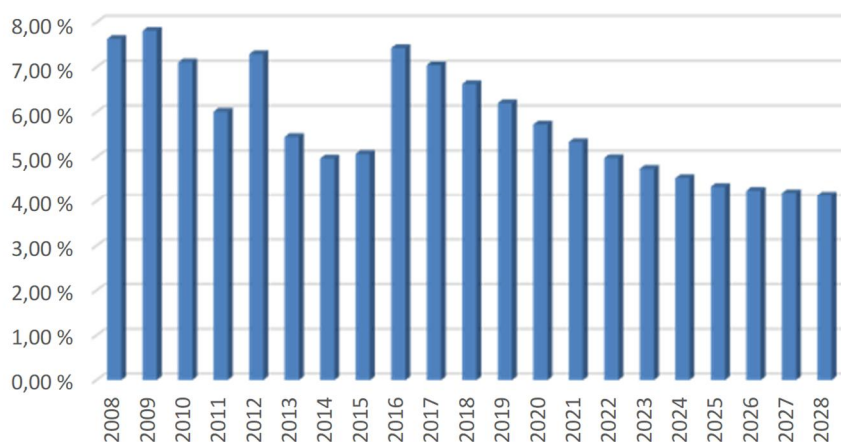
Taulukko 4.1 WACC-prosentin määrittämiseen liittyvät parametrit, vuosi 2021

Vuosi 2021	Sähkön jakeluverkkotoiminta ja suurjännitteinen jakeluverkkotoiminta
Yhteisöverokanta	20,0 %
Velaton beeta	0,54
Velallinen beeta	0,828
Markkinariskipremio	5,0 %
Likvidittömyyspremio	0,6 %
Pääomakanta (vieraan pääoman osuus)	40,0 %
Pääomakanta (oman pääoman osuus)	60,0 %
Vieraan pääoman riskipremio	1,26 %
Lisäriskipremio (maakaasu)	0,0 %
Riskitön korkokanta - Vieras pääoma	1,12 %
Riskitön korkokanta - Oma pääoma	1,12 %
Oman pääoman kustannus	5,86 %
Vieraan pääoman kustannus	2,38 %
<b>WACC</b>	
Post-tax WACC	4,28 %
Pre-tax WACC	5,35 %

Keskeisin ja vuosittain päivittyvä parametri WACC-luvun määrittämisessä on riskitön korko, jonka perustana on tällä hetkellä valtion joko 10 vuoden koron 10 vuoden keskiarvo tai edellisen vuoden huhti-syyskuun päiväarvojen keskiarvo. Valvonnassa käytetään em. vaihtoehdoista korkeampaa arvoa, joka viime vuosina on ollut 10 vuoden kes-

kiarvo. Riskitön korko on alentunut viime vuosina ja todennäköisesti alenee myös tulevina vuosina, kun valtion 10 a koron 10 vuoden keskiarvo on laskenut voimakkaasti. Tässä raportissa esitetyissä laskelmissa (perusskenaario) on oletettu, että vuodesta 2022 eteenpäin valtion 10 a korko on nolla.

WACC ennen veroja, perusskenaario



Kuva 4.4 WACC-luvun perusskenaario

Sähkömarkkinalain päivitykseen liittyen Energiavirasto on esittänyt, että riskittömän koron määrittämisestä päivitetään todennäköisesti jo vuotta 2022 koskien. Muiden parametrien osalta päivitys toteutetaan seuraavaan vuonna 2024 alkavaan valvontajaksoon liittyen.

Jos riskittömän koron määrittämisessä käytettäisiin nykyistä r1 korkoa (edellisen vuoden huhti-syyskuun keskiarvo), alenee WACC-luku merkittävästi. Jos r1 korko on esimerkiksi 0,0 %, muuttuisi vuodelle 2022 arvioitu WACC-luku, 4,98 %, tasolle 4,06 %. Liiketoimintaan sisältyvä sallittu kohtuullinen tuotto laskisi tällöin noin 19 %.

Beeta-kerroin kuvaa tarkasteltavan yrityksen riskipitoisuutta suhteessa kaikkien sijoitusten keskimääräiseen riskipitoisuuteen. Beeta-kerroin on riippuvainen yrityksen kustannusrakenteesta, velkaisuusasteesta ja kasvusta. Käytännössä tämä johtaa siihen, että samalla alalla toimivien yritysten beeta-kertoimet ovat lähellä toisiaan.

Valvontamenetelmissä lähtökohtana on, että beeta-kerroin on toimialakohtainen suure. Se kuvaa sähköverkkotoimialan yrityksiin tehtyjen sijoitusten riskipitoisuutta verrattuna kaikkiin sijoituksiin osakemarkkinoilla.

Velaton beeta-kerroin (0,54) kuvaa liiketoiminnan riskiä ilman velkaantumisen aiheuttavaa riskiä. Velaton beeta on valvontamenetelmissä laskettu käyttäen Hamada-kaavaa, jossa eliminoidaan myös veroasteen vaikutus.

Oman pääoman kohtuullisen kustannuksen määrittämistä varten velaton beeta-kerroin korjataan velalliseksi beeta-kertoimeksi. Määrittämisessä otetaan huomioon pääomamarkkinat ja yhtiöveroaste. Velattoman beetan arvolla on merkittävä vaikutus WACC-lukuun. Jos arvon 0,54 sijasta käytetään arvoa 0,4, laskisi WACC-luku noin 0,8 %-yksikköä.

Markkinariskipreemio (5 %) kuvaa riskittömän koron ja osakesijoituksen tuoton erotusta eli sitä miten paljon osakkeet ovat tuottaneet yli riskittömän koron. Jos markkinariskipreemiossa tapahtuu 1 %-yksikön muutos, on vaikutus WACC-luvussa noin 0,6 %-yksikköä.

Likvidittömyyspreemio kuvastaa verkkoliiketoiminnan omistukseen liittyvää likviditeettikysymystä. Verkkoyhtiön osakkeet eivät ole yleensä julkisesti noteerattuja ja niistä luopuminen ei tapahdu hetkessä. Toisaalta omistuksesta luopuminen ei viime vuosina ole ollut erityisen haasteellista, ostajakandidaatteja on ollut ja on liikkeellä aktiivisesti. Jos likviditeettipreemiossa tapahtuisi 0,1 %-yksikön muutos, olisi sen vaikutus WACC-luvussa noin 0,08 %-yksikköä vuonna 2024.

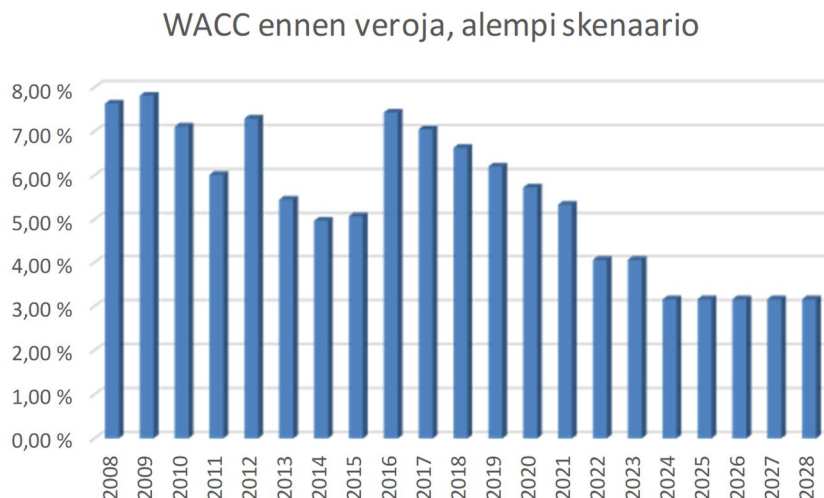
Oman/vieraan pääoman suhde on valvontamallissa kiinnitetty tasolle 60/40%. Kiinnityksen taustalla on ollut viranomaisten tavoite kannustaa verkkoyhtiötä käyttämään vierasta pääomaa. Julkisuudessa on ollut keskustelua, että kiinnityksestä tulisi luopua ja sen sijaan tulisi käyttää verkkoyhtiöiden todellisia oman/vieraan pääoman suhteita. Todellisista pääomasuhteista on aikanaan luovuttu syystä, että verkkoyhtiö pystyy järjestelemään pääomarakenteensa optimaaliseksi ts. seurauksena olisi käytännössä lähes 100 % omaan pääomaan perustuvia pääomarakenteita, jotka johtavat WACC-luvun kasvuun.

Jos pääomasuhde muuttuisi 40/60 % oma/vieraspääoma suhteeksi, alenisi WACC-luku noin 0,05 %-yksikköä.

Jos vieraan pääoman riskipreemiossa (1,26 %) tapahtuisi 0,16 %-yksikön alenema, olisi vaikutus WACC-lukuun 0,06 %-yksikköä.

### WACC-luvun kehitysskenaariota

Jos vuonna 2024 likvidittömyyspreemio olisi 0,4%, vieraan pääoman riskipreemio 1,10 %, oman/vieraan pääoman suhde 40/60%, velaton beta 0,4 ja riskitön korko 0,0 %, olisi WACC-luku 3,16 % nykyisillä parametreilla lasketun 4,53 % sijasta.



Kuva 4.5 WACC-luvun kehittyminen alemmassa skenaariossa

Yhteenvetona voidaan todeta, että merkittävimmät WACC-lukuun vaikuttava osatekijät ovat riskitön korkotaso ja velaton beeta.

### 4.3 Yksikköhintojen ja kohtuullisen tuoton muutosten siirtohintavaikutuksia

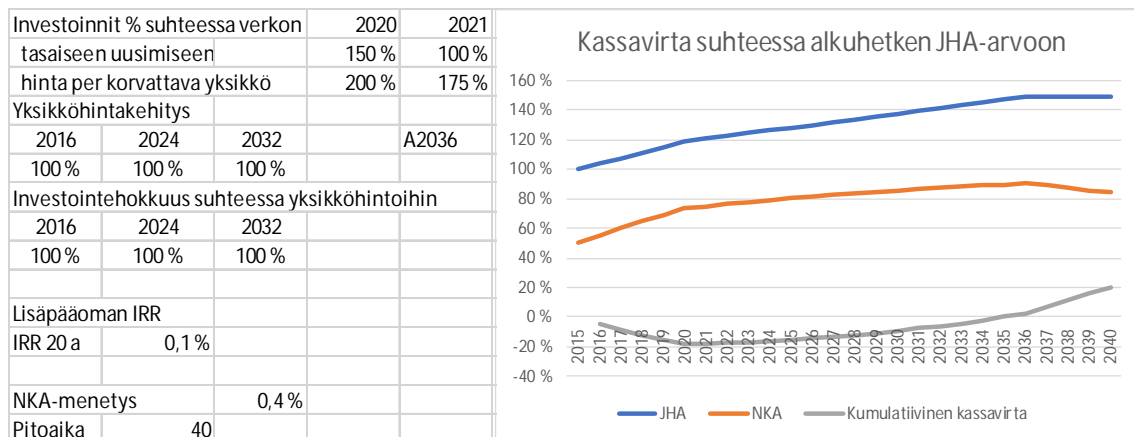
Yksikköhintojen muutoksilla on suora vaikutus verkkoliiketoimintaan sitoutuneen verkko-omaisuuden arvoon; jälleenhankinta-arvoon (JHA) ja sitä kautta liikevaihtoon hyväksyttäviin tasapoistoihin sekä nykykäyttöarvoon (NKA), joka vaikuttaa suoraan liikevaihtoon sallittavaan kohtuulliseen tuottoon. WACC-prosentin muutos vaikuttaa suoraan sallittuun kohtuullisen tuoton määrään. Seuraavassa tekstissä on analysoitu em. muutosten vaikutuksia verkkoyhtiöille sallittuun liikevaihtoon sekä aiemmin ja tulevaisuudessa tehtävien investointien rahoitukseen tarvittavan pääoman palautumiseen ja tuottoon.

Tilanteessa, jossa verkkoyhtiö investoi vuosittain valvontamallin tasapoistoja vastaavan määrän, yksikköhintojen muutosten vaikutus yhtiön rahoitustarpeisiin on lähes neutraali. Investointikustannusten nousu/lasku kompensoituu verkon JHA-arvossa ja siitä laskettavissa tasapoistojen määrissä. Verkkotoimintaan sitoutuneelle pääomalle määritettävään kohtuulliseen tuottoon yksikköhintoilla on suora vaikutus verkon NKA-arvon kautta.

Tilanteessa, jossa verkkoyhtiö investoi pitkäjäksoisesti selvästi enemmän kuin tasapoistot, yhtiön on sijoitettava investointeihin tasapoistojen lisäksi omaa ja/tai vierasta pääomaa. Tällöin yksikköhintojen ja kohtuullisen tuoton muutoksilla on laaja-alaisia vaikutuksia verkkoyhtiöön, sen omistajiin, rahoittajiin ja asiakkaisiin.

#### Taajamissa ja maaseudulla toimiva verkkoyhtiö, yksikköhintojen ja WACC-prosentin muutosten vaikutuksia

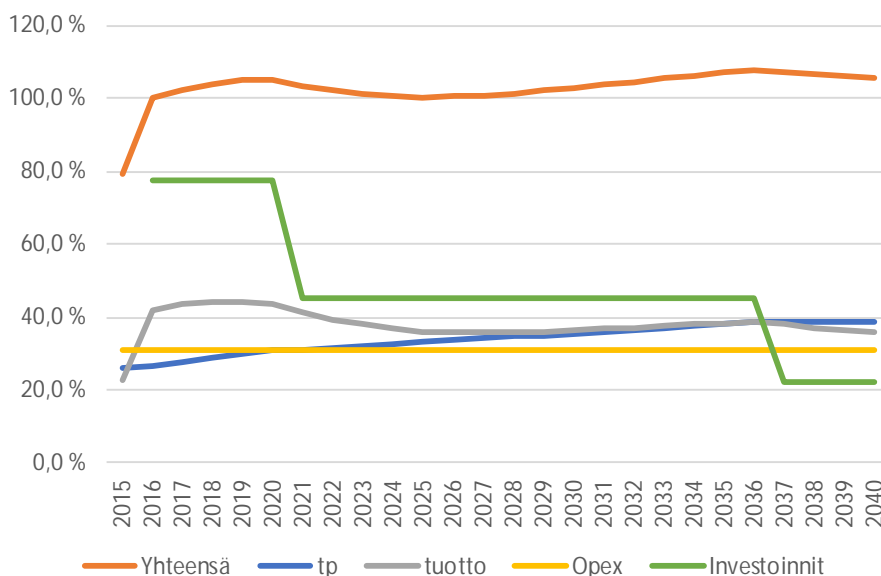
Seuraavassa on tarkasteltu jo aiemmin esillä ollutta esimerkkiä (taajamissa ja maaseudulla toimiva verkkoyhtiö), jossa yhtämittainen investointijakso kestää 20 vuotta, vuodesta 2016 vuoteen 2036. Oletettaessa, että investointikustannukset vastaavat yksikkökustannuksia ja WACC-prosentti on perusskenaarion (kuva 2.9) mukainen, saadaan 20 a aikajaksolle ajoittuvan sijoitetun pääoman tuotoksi (IRR) 0,1 % ja kassavirta kääntyy positiiviseksi vuonna 2034.



Kuva 4.6 Valvontamallin tuottama kumulatiivinen kassavirta esimerkkitapauksessa A, kun investointijakso on 2016-2036 ja investointitehokkuus on 100 %

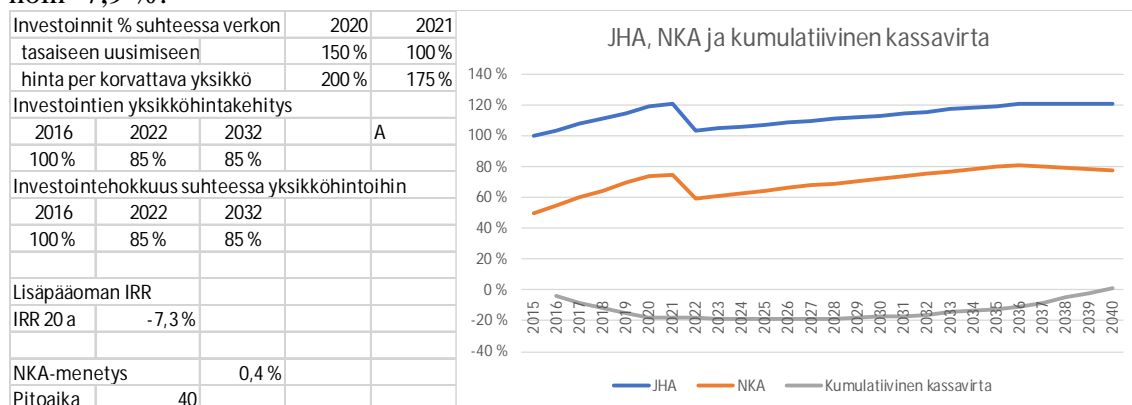


Muutosten vaikutus siirtohintoihin hyväksyttäviin keskeisimpiin kustannuseriin on esitetty kuvassa 4.7. Kuvassa 100 % tarkoittaa vuoden 2016 tasapoistojen, kohtuullisen tuoton ja operatiivisten kustannusten kokonaismäärää. Kuvassa on esitetty myös vuotuisten investointien määrä suhteessa edellä määritettyyn vuoden 2016 100 % arvoon. Operatiivisten kustannusten on oletettu pysyvän vakiona.



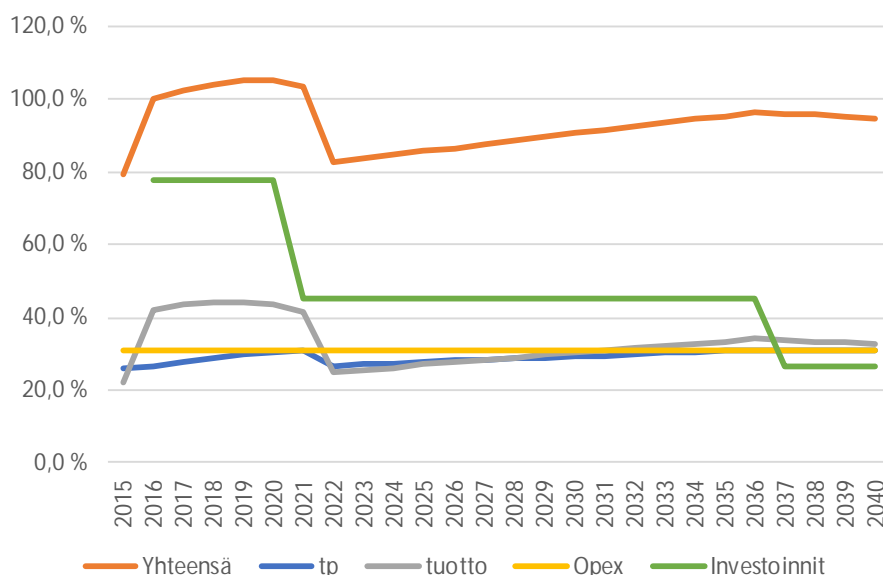
Kuva 4.7 Tasapoistojen, kohtuullisen tuoton ja operatiivisten kustannusten kehitys nykyisen valvontamallin mukaan laskettuna

Jos vuonna 2022 yksikköhintojen laskun vaikutus on keskimäärin -15 % JHA-arvossa ja -23 % NKA-arvossa (kuva 4.2), mutta verkkoyhtiön investointikustannukset pysyvät nykyisten yksikköhintojen tasolla, muuttuu sijoitetun pääoman tuotto 20 vuoden aikajaksolta selvästi negatiiviseksi (-7,3 %), kuva 4.8. Jos WACC-luvun laskennassa riskitön korko on vuodesta 2022 eteenpäin 0 %, alenee sijoitetun pääoman tuotto edelleen ollen noin -7,9 %.



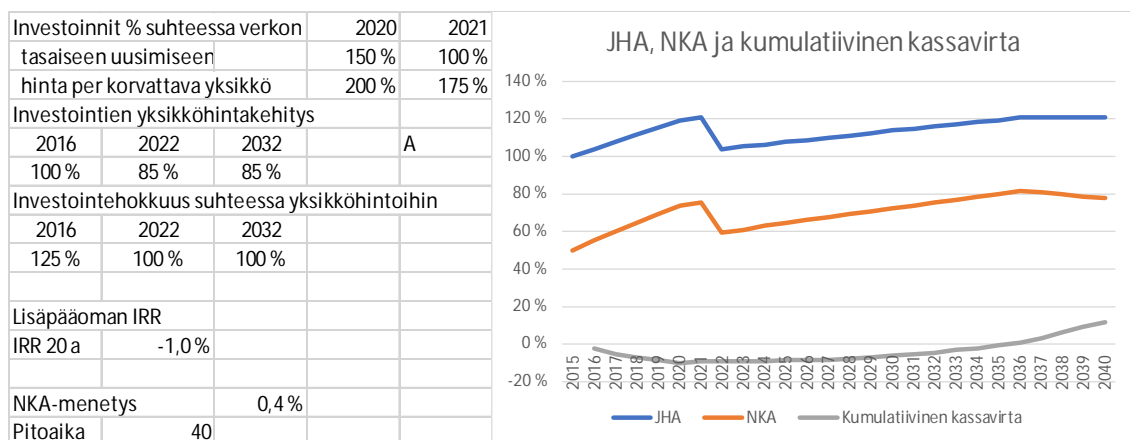
Kuva 4.8 Valvontamallin tuottama kumulatiivinen kassavirta esimerkitapauksessa A sekä JHA- ja NKA-arvojen kehitys, kun investointijakso on 2016-2036 ja yksikköhintojen muutosten vaikutus vuonna 2022 on -15 % (JHA) ja -23 % (NKA) sekä yhtiön investointitehokkuus on tasolla 100 % nykyhetken yksikkökustannuksiin verrattuna.

Muutosten vaikutus siirtohintoihin hyväksyttäviin keskeisimpiin kustannuseriin on esitetty kuvassa 4.9.

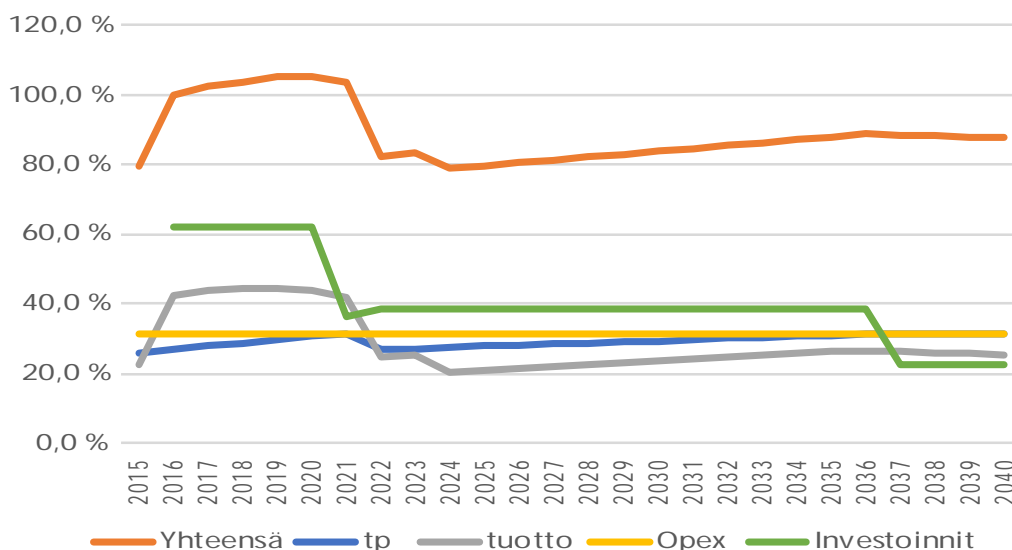


Kuva 4.9 Tasapoistojen, kohtuullisen tuoton ja operatiivisten kustannusten kehitys, kun yksikköhinnoissa tapahtuu kuvan 4.8 mukaiset muutokset vuonna 2022 ja riskitön korko on 0 % (WACC = 4,06 %) vuodesta 2022 alkaen.

Tarkastellaan seuraavaksi tilannetta, jossa yllä kuvatussa esimerkissä investointitehokkuus on tasolla 125 % vuosina 2016-2021 ja sen jälkeen 100 % ts. uusien yksikköhintojen tasolla. WACC-luvuksi on oletettu alemman skenaarion mukainen 3,16 % vuodesta 2024 eteenpäin.



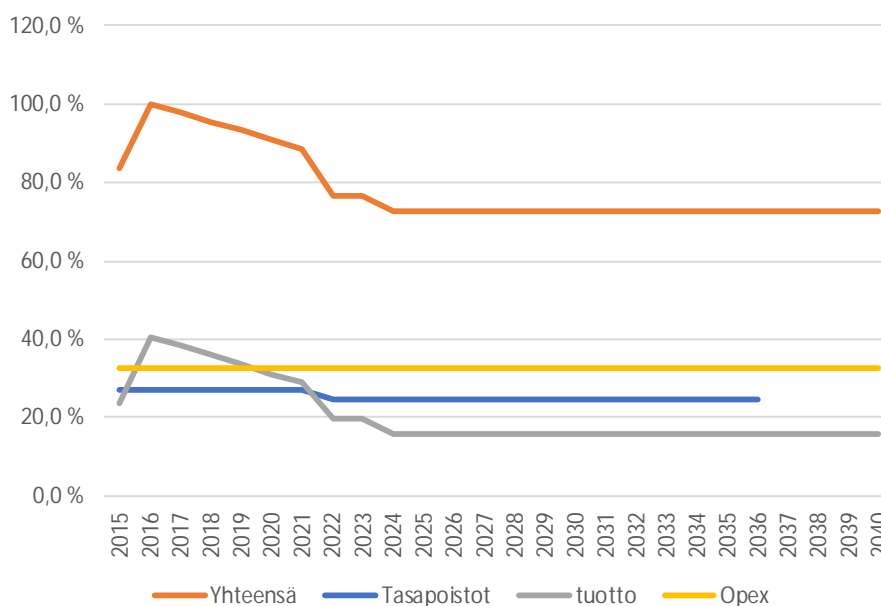
Kuva 4.10 Valvontamallin tuottama kumulatiivinen kassavirta esimerkkitapauksessa A sekä JHA- ja NKA-arvojen kehitys, kun investointijakso on 2016-2036 ja yksikköhintojen muutosten vaikutus vuonna 2022 on -15 % (JHA) ja -23 % (NKA) sekä yhtiön investointitehokkuus on vuosina 2016-2021 tasolla 125 % nykyhetken yksikkökustannuksiin verrattuna ja sen jälkeen tasolla 100%. WACC-prosentti on alemman skenaarion mukainen.



Kuva 4.11 Tasapoistojen, kohtuullisen tuoton ja operatiivisten kustannusten kehitys, kun yksikköhinnoissa tapahtuu kuvan 4.10 mukaiset muutokset vuonna 2022 ja WACC-prosentti on alemman skenaarion mukainen (3,16 % vuodesta 2024 alkaen).

#### Kaupunkialueilla toimiva verkkoyhtiö, yksikköhintojen ja WACC-prosentin muutosten vaikutuksia

Tarkastellaan seuraavaksi yksikköhintamuutosten vaikutuksia kaupunkiolosuhteissa toimivaan yhtiöön, jonka investoinnit ovat tasapoistojen suuruusluokassa ja investointitehokkuus on nykyhetkellä 100 %. Jos vuonna 2022 yksikköhintojen vaikutus on keskimäärin -10 % (JHA muutos) ja NKA-arvossa on myös -10 % (kuva 4.3) ja kohtuullinen tuotto on alemman skenaarion mukainen (3,16 % vuodesta 2024 alkaen), muuttuvat hinnoitteluun liittyvät erät kuvan 4.12 mukaisesti.



Kuva 4.12 Tasapoistojen, kohtuullisen tuoton ja operatiivisten kustannusten kehitys kaupunkiyhtiössä (investoinnit tasapoistojen mukaiset), kun vuonna 2022 JHA-arvossa ja NKA-arvossa tapahtuu -10 % muutos ja kohtuullinen tuotto (WACC) on alemman skenaarion mukainen

## Yhteenveto yksikköhintojen ja WACC-prosentin alenemisten vaikutuksista

Yksikköhintamuutoksilla on edellä kuvatun mukaisesti merkittäviä vaikutuksia verkkoyhtiöiden liikevaihtoihin ja kassavirtoihin. Vaikutukset ovat myös erilaisia eri verkkoyhtiöissä riippuen niiden toimintaolosuhteista ja investointitarpeista.

Yksikköhintojen todennäköinen alenema vuonna 2022/2024 yhdistettynä kohtuullisen tuoton laskennassa käytettävän WACC-prosentin merkittävään laskuun vuonna 2022/2024 on haasteellinen yhtiöille, jotka joutuvat toimitusvarmuusvaatimusten seurauksena investoimaan pitkäjaksoisesti selvästi enemmän suhteessa verkon normaalin ikääntymisen mukaiseen investointitasoon. Tilanne on erityisen haasteellinen yhtiöille, jotka eivät ole pystyneet tai pysty toteuttamaan investointejaan yksikköhintoja edullisemmillä hinnoilla. Yhtiöiden kumulatiivinen kassavirta on pysyvästi negatiivinen lähes kahden vuosikymmenen ajan.

Yhtiöillä, jotka ovat onnistuneet toteuttamaan investoinnit selvästi yksikköhintoja edullisemmillä hinnoilla, tilanne yksikköhintojen ja WACC-prosentin alenemien suhteen ei ole yhtä haastava.

Suurin vaikutus oletetuilla yksikköhintamuutoksilla olisi kohtuulliseen tuottoon alenevan verkon NKA-arvon ja WACC-prosentin seurauksena. Muutos NKA-arvossa on monilla yhtiötyypeillä suhteellisesti suurempi kuin JHA-arvossa, koska NKA-arvossa suurena komponenttina ovat tuoreet kaapeli-investoinnit ja yksikköhintojen aleneman oletetaan kohdistuvan juuri näihin komponentteihin. JHA-arvossa kaapeleiden suhteellinen osuus on alhaisempi ja yksikköhintamuutosten vaikutus pienempi etenkin kun ilmajohtojen yksikköhintojen on oletettu pysyvän nykytasolla tai hieman nousevan. Ikääntyneiden ilmajohtojen NKA-arvo on alhainen ja yksikköhintamuutoksen NKA-arvoa korottava kokonaisvaikutus on siten suhteellisesti vähäinen.

### **4.4 Investointikannustimen ja investointitehokkuuskannustimen kehittämiskaariaita**

#### *4.4.1 Taustaa*

Sähkömarkkinalain mukaiset toimitusvarmuusvaatimukset edellyttävät etenkin maaseutumaisissa olosuhteissa toimivilta verkkoyhtiöiltä erittäin mittavia investointeja, joista suuri osa voidaan toteuttaa laajoina vuosien yli ulottuvina 'kokonaisurakoina' riippumatta olemassa olevan verkon uusimistarpeesta (ikä). Toimintaolosuhteet yhdistettynä valvontamallin investointitehokkuuskannustimen hyötyihin on aikaansaanut merkittävän investointitehokkuuden positiivisen kehityksen. Tämä on mahdollistanut selvästi valvontamallin mukaisia tasapoistomääriä suurempien investointitasojen toteuttamisen taloudellisesti kestäväällä pohjalla. Suurista investointimääristä johtuen verkkoyhtiöiden verkko-omaisuuden JHA- ja NKA-arvot ovat nousseet, mikä on näkynyt asiakkaille nousevina siirtohintoina.

Kaupunkiolosuhteissa kehitystrendi on ollut erilainen. Toimitusvarmuusvaatimukset eivät ole merkittävästi lisänneet investointitarpeita. Investoinnit on pääosin ikääntyvien

verkkokomponenttien uusimisia. Laajoja 'kokonaisurakoita' on vähän. Investointien ollessa normaalitasolla ei myöskään siirtohinnoissa ole tapahtunut vastaavia muutoksia kuin maaseutumaisissa oloissa toimivilla yhtiöillä.

Edellä kuvattu kehitystrendi voidaan summeerata seuraavasti;

maaseutu -> paljon laajoja investointeja	-> nousevat siirtohinnot
	-> korkea investointitehokkuus
kaupunki -> uusimistahti yksittäisissä kohteissa	-> tasaiset siirtohinnot
	-> tavanomainen investointitehokkuus

Investointitehokkuuskannustin on ohjannut investointien laajamittaiseen toteuttamiseen ja osin mahdollistanut myös selvästi tasapoistoja suurempien investointitasojen rahoittamisen. Jatkuuko investointitehokkuus 2020-luvulla ja jos jatkuu niin millä tasolla - tämä on tällä hetkellä tärkeä mutta vastauksiltaan osin avoin kysymys.

#### 4.4.2 Investointitehokkuuskannustimen kehittäminen

Investointien toteutunut kustannustaso indikoi etenkin maakaapelointiin liittyvien verkkokomponenttien yksikköhintojen selvään alenemaan vuodesta 2022 alkaen. Tämä vaikuttaa tasapoistojen ja kohtuullisen tuoton alenemaan vastaavalla määrällä ko. komponenttien kohdalla ja siten myös valvontamallin sallimaan liikevaihtoon eli siirtohintoihin. Tasapoistojen ja kohtuullisen tuoton alenema vaikuttaa suoraan tulevien vuosien investointien rahoitusten järjestämiseen niissä yhtiöissä, joissa investointitarve säilyy edelleen korkeana. Tuottopohjan aleneman aikaansaama kohtuullisen tuoton absoluuttinen alenema yhdistettynä kohtuullisen tuoton laskennassa käytettävän WACC-prosentin alenemaan vaikuttaa aiempina vuosina investointeihin sijoitetun vieraan ja oman pääoman korkojen maksukykyyn. Haasteellisin tilanne syntyisi yhtiöissä, joilla investointitehokkuus ei ole aiempina vuosina ollut korkealla tasolla ja uudessa tilanteessa tuottoa saakin todellisia investointeja alemmalle pääomalle. Yhtiöissä, joissa aiempi investointitehokkuus on samassa suuruusluokassa tuottopohjan mahdollisen aleneman kanssa, tilanne ns. normalisoituu eli tuottoa saa pääomalle, joka vastaa todellista sijoitettua pääomaa.

Investointikannustimeen sisältyvä investointitehokkuuteen liittyvä kannustin on keskimäärin toiminut jopa paremmin kuin aikoinaan on ajateltu. Yksikköhintojen kiinnittäminen kiinteiksi kahden valvontajakson ajaksi on luonut pitkäaikaisen stabiilin investointiympäristön. Tämä on luonut kannusteet nopealle investointitehokkuuden parantamiselle, jossa nykytiedon mukaan on myös onnistuttu.

Seuraavalle valvontajaksole siirryttäessä pohdintaa on hyvä tehdä ensinnäkin uusien yksikköhintojen voimassaoloajasta (4 vuotta/8 vuotta) sekä myös investointitehokkuuteen liittyvän kannustimen toteuttamisesta siten, että hyödyt/sanktiot jaettaisiin verkkoyhtiön ja asiakkaiden kesken. Esimerkiksi laatu- ja tehostamiskannustimessa verkkoyhtiön hyötyjä ja sanktioita rajataan ja jaetaan asiakkaiden kesken lattia- ja kattotasojen muodossa.

Yksikköhintapäivityksen toteutukseen, tulosten vaikutuksiin ja seuraavaan valvontajakson valvontamallin kehittämisen keskeisiä kysymyksiä/tavoitteita ovat

- kuinka jo saavutettu investointitehokkuushyöty jaetaan asiakkaiden ja verkkoyhtiön kesken vuodesta 2024 eteenpäin. Odotusarvot ja tarpeet ovat suurimmat yhtiöissä, joissa siirtohintojen nousu on ollut korkea ja investointitehokkuus erittäin hyvä
- kuinka yksikköhintojen päivityksen aikaansaamat muutokset saadaan kohdistumaan oikeudenmukaisesti ja taloudellisesti kestävästi erilaisissa toimintaolosuhteissa toimiviin verkkoyhtiöihin

Yksikköhintojen päivityksen tulokset sekä tasapoistojen ja kohtuullisen tuoton laskennan pohjana käytettävien JHA- ja NKA-arvojen määrittämislogiikat ovat em. kysymysten suhteen avainasemassa.

Yksikköhintojen päivittäminen ja sen tulokset jakavat jo aikaansaadun investointitehokkuuden tuloksia verkkoyhtiön ja asiakkaiden kesken eri tilanteissa seuraavasti.

Jos yksikköhinnoissa ei tapahdu muutoksia vuonna 2022/2024 ja tuottopohjan määrittämislogiikka ei muutu, niin aiempina vuosina saavutettu tilapäiseksi jäänyt investointien alhainen hintataso jää verkkoyhtiön hyväksi.

Jos yksikköhinnat keskimäärin laskevat ja sen myötä JHA- ja NKA-arvot alenevat, näkyy tämä vuodesta 2022/2024 eteenpäin keskimäärin alemmina siirtohintoina asiakkaille.

Jos yksikköhinnat keskimäärin nousevat ja sen myötä JHA- ja NKA-arvot nousevat, näkyy tämä vuodesta 2022/2024 eteenpäin keskimäärin korkeampina hintoina asiakkaille ja aiempina vuosina saavutettu tilapäiseksi jäänyt investointien alhainen hintataso jää verkkoyhtiön hyväksi.

### Investointitehokkuuskannustin ja mahdollinen hyödyn/haitan jako vuodesta 2024 eteenpäin

Jos investointitehokkuus paranee edelleen yksikköhintojen päivityksen jälkeen, kuinka hyöty olisi kanavoitavissa nykyistä mallia (yksikköhintapäivitys) nopeammin asiakkaille? Tätä kysymystä on analysoitu seuraavassa tekstissä.

**Yksikköhintojen päivitys neljän vuoden välein** on mahdollista ja suositeltavaa. Tällöin investointikustannusten muutoksien vaikutukset jalkautuvat nopeammin asiakkaiden ja verkkoyhtiön kesken. Hallituksen luonnoksessa Sähkömarkkinalain muuttamiseksi Energiavirastolle esitetään valtuutta päivittää yksikköhintoja tarpeen mukaan myös 4-vuoden valvontajakson aikana. Teoriassa yksikköhintoja voitaisiin päivittää vaikka vuosittain. Nopea yksikköhintojen päivitysrytmi on periaatteessa hyvä, mutta samalla verkkoyhtiöille luotu kannuste investointikustannusten alentamiseen laimenee, jos/kun saavutettu investointikustannusetu poistuu nopeasti (1-2 vuoden viiveellä) ja muutokset vaikuttavat verkon JHA- ja NKA-arvoihin nopeasti täydellä painolla. Kannuste voisi tällöin toimia jopa itseään vastaan, kun investointikustannusten nousu vaikuttaisi nopeasti ja täydellä painolla tuottopohjaan (JHA- ja NKA-arvot).

**Voisiko investointitehokkuuden kehityksen tuloksia jakaa yhtiön ja asiakkaiden kesken regulaatiojakson aikana?** Esimerkiksi laatu-kannustimen kohdalla hyötyä/sanktioita jaetaan vuosittain verkkoyhtiön ja asiakkaiden kesken. Jos keskeytyksiä on vähän niin verkkoyhtiö voi nostaa siirtohintoja ja vastaavasti, jos keskeytyksiä on paljon niin siirtohintojen on laskettava. Kannustimiin liittyy tyypillisesti myös lattia- ja kattotasojen käyttäminen, joilla rajataan suhteettoman suurien muutosten vaikutuksia liiketoimintaan.

**Lattia- ja kattotason** asettaminen investointitehokkuudelle voisi tarkoittaa esimerkiksi, että lattiatason (esim. investointikustannukset 90 % suhteessa yksikköhintoihin) alitus tulisi asiakkaiden hyödyksi ja kattotason (110 %) ylitys tulisi asiakkaiden maksettavaksi.

Investointitehokkuuskannustimen lattia- ja kattotasojen mahdolliseen käyttöön liittyy seuraavia näkökohtia. Lattiataso rajaisi kannustimen hyödyn ko. tasolle. Investointien lattiatasoa alempien toteutushintojen kautta tuleva hyöty kanavoituisi asiakkaille, mutta ko. hintoja ei todennäköisesti toteutuisi, koska verkkoyhtiöllä ei olisi konkreettista taloudellista kannustetta pyrkiä niihin. Päinvastoin alhaisemmat investointikustannukset voisivat vaikuttaa alentavasti seuraavan valvontajakson yksikköhintoihin. Asiakkaille ei siis todennäköisesti kanavoituisi tätä kautta hintahyötyjä. Kattotason ylityksestä verkkoyhtiölle ei koituisi kustannusvaikutuksia vaan ne tulisivat kokonaan asiakkaiden maksettaviksi. Lopputulemana edellä olevasta on, että lattia- ja kattotasojen käyttöönotto investointitehokkuuskannustimessa ei ole toimiva vaihtoehto.

Toinen vaihtoehto investointitehokkuuskannustimen hyötyjen/sanktioiden jakamiselle voisi olla **yksikköhintojen alitusten ja ylitysten vaikutus jaetaan 50%/50% yhtiön ja asiakkaiden kesken**. Keskeinen kysymys on tällöin, kuinka hyödyn/sanktioiden jako toteutetaan, vuositasolla vai pitkällä aikavälillä?

Tarkastellaan ensin hyödyn/haitan jakamista asiakkaille heti seuraavana vuonna. Vuonna 2018 investointitehokkuuskannustimen hyödyt kokonaisuudessaan olivat yhteensä yli 400 M€ (vuonna 2019 noin 320 M€), joka suhteessa kokonaisliikevaihtoon on keskimäärin 20 %. Jos yhtiön investointitehokkuus olisi em. 20 % liikevaihdosta, johtaisi asiakas-hyödyn (10 %) jakaminen 10 % hinnan alennukseen ko. vuonna. Yhtiön kassavirrassa olisi ko. vuonna -10 % pudotus ja yhtiölle tuleva kokonaishyöty 10 % kertyisi pitkän ajan kuluessa tasapoistojen ja kohtuullisen tuoton kautta komponenttien pitoaikojen puitteissa. Vuotuiset muutokset kannusteissa voivat olla suuria ja siten aikaansaisivat suuntaan ja toiseen olevia merkittäviä siirtohintamuutoksia. Voidaan todeta, että malli olisi käytännössä erittäin haasteellinen toteuttaa.

Edellä kuvatut suuret vuotuiset poikkeamat voidaan välttää, jos hyöty asiakkaille kanavoituisi myös pitkällä aikajaksolla, siis vastaavasti kuin verkkoyhtiöllekin. Tällöin kannusteen **hyöty/sanktio tulisi ottaa huomioon vuotuisissa tuottopohjan määrityksissä**, josta tulisi mutkikkaampi nykytilanteeseen verrattuna. Esimerkiksi jos investointikannustimen hyöty olisi tarkasteluvuonna yhteensä 20 M€ niin tällöin verkko-omaisuuden JHA-arvoon tehtäisiin -10 M€ vähennys (tai 50 % alenema JHA-arvon ko. vuoden muutokseen). NKA-arvoon tehtäisiin myös -10 M€ alenema. JHA- ja NKA-arvojen perusmääritys tehtäisiin normaalisti ja vähennykset tehtäisiin em. erillisinä kumulatiivisin summina ylläpidettäviä kannustimeen liittyviä JHA- ja NKA-oikaisuarvoja käyttäen. NKA-

oikaisuarvon vuotuinen alenema voitaisiin laskea verkko-omaisuuden keskimääräistä pitoaikaa käyttäen. Seuraavassa on esimerkki kannustimen vaikutuksista JHA- ja NKA-arvojen muutoksiin vuosina 2024-2027. Esimerkiksi vuonna 2025 normaalisti yksikköhinnoinnilla laskettuihin koko verkon JHA- ja NKA-arvoihin tehtäisiin -15 ja -14,375 yksikön suuruinen muutos.

Vuosi	Investoinnit, reg	pitoaika, a		Korjaukset ko. vuoden JHA- ja NKA-arvoihin				
		40	50 %	JHA	NKA			
		Inv. todellinen	hyöty					
2024	100	80	10	-10	-9,75			
2025	120	110	5	-15	-14,375			
2026	90	110	-10	-5	-4,25			
2027	100	100	0	-5	-4,125			

Yhteenvedona voidaan todeta, että investointitehokkuuden hyötyjen/sanktioiden vaikutusten jakaminen asiakkaiden ja verkkoyhtiön kesken on ainakin teoriassa tehtävissä, mutta edellyttää lisäelementtejä (JHA- ja NKA-arvojen oikaisuarvojen ylläpitoa) valvontamallin tasapoistojen ja kohtuullisen tuoton laskentaan. Oikaisuarvoja tulisi myös päivittää yksikköhintamuutosten yhteydessä. Kokonaisuutena valvontamethodiikka tulisi mutkikkaammaksi.

#### 4.5 JHA- ja NKA-arvojen määrittäminen ja käyttö

Yksikköhinnat päivitetään vuonna 2024 alkavalle valvontajaksolle. Päivityksen tuloksilla voi olla merkittäviä vaikutuksia erilaisissa toimintaolosuhteissa operoivien verkkoyhtiöiden talouteen. Jos yksikköhinnoinnissa tapahtuu suuria muutoksia, voivat vaikutukset olla joillekin verkkoyhtiöille erittäin haasteellisia. Yksikköhintamuutosten vaikutusmekanismi riippuvat myös verkkoliiketoimintaan sitoutuneen pääoman (tuottopohjan) määrittämis- ja valvontamethodiikasta. Seuraavassa tekstissä on analysoitu muutamaa vaihtoehtoista tuottopohjan määrittämis- ja valvontamethodiikkaa. Analyysien tavoitteena on tarkastella tilannetta, jossa yksikköhintapäivityksen yhteydessä mm. kaapelointiin liittyvien verkkokomponenttien yksikköhinnat alenevat merkittävästi.

1. Nykyinen malli: Verkko-omaisuuden jälleenhankinta-arvo (JHA) ja nykykäyttöarvo (NKA) määritetään nykymallin mukaisesti verkkokomponenttien määrän, yksikköhinnan ja iän perusteella. Nykyiseen määrittämis- ja valvontamethodiikkaan liittyvän hitaan yksikköhintojen päivitysrytmin haasteet voidaan ratkaista nopeuttamalla yksikköhintojen päivitysrytmiä, jolloin malli seuraa paremmin markkinoiden muutoksia. Mallin heikkoutena on JHA-arvon mukaan laskettavien tasapoistojen teoreettisen taustan, jonka mukaan tasapoistoilla rahoitetaan verkon vuotuinen uusimistarve, heikko kohtaavuus toimitusvarmuusvaatimusten takia tehtävien selvästi tasapoistoja suurempien investointitasojen kanssa.

2. Tasapoistot nykymallin ja nykykäyttöarvo tasearvon mukaan: Tasapoistot lasketaan nykymallilla, joka kuvaa teoreettista vuosittaista investointitarvetta. Kohtuullinen tuotto laskettaisiin NKA-arvon sijasta kirjanpidon tasearvon mukaan. Mallin haasteena ja käytännön toteutuksen esteinä ovat

- a) aiemman sääntelyn ohjauksen aikaansaamat yhtiörakenteet ja niiden tuottamat osin erittäin alhaiset kirjanpidossa olevat tasearvot sekä
- b) jatkossa verkkoyhtiöillä olisi kannuste ja myös mahdollisuus nostaa verkko-omaisuutensa tasearvot nykyisiä NKA-arvoja korkeammiksi.



Malli olisi teoriassa toimiva, mutta käytännössä monopoliliiketoimintaan huonosti sopiva luomalla kannusteita ylihintaan investointien toteuttamiseen. Mallin käyttöönotto johtaisi alkuvaiheessa merkittäviin siirtohinnan alennuksiin ja taloudellisiin vaikeuksiin monissa verkkoyhtiöissä, kun jo tehtyjen investointien toteuttamiseen tarvittun oman/vieraan pääoman palautumiseen liittyvä kassavirta romahtaisi. Pidemmällä aikavälillä malli johtaisi verkkoyhtiön 'näkemien' investointikustannusten voimakkaaseen nousuun ja siirtohintojen nousuun.

3. JHA- ja NKA-arvojen jäädytys vuoden 2023 lopun tilanteen tasolle sekä rinnakkaisten JHA- ja NKA-arvojen määrittäminen uusille investoinneille vuodesta 2024 alkaen. Mallissa olemassa olevan verkon JHA- ja NKA-arvot jäädytetään vuoden 2023 lopun tilanteen mukaisiksi (nykyiset yksikköhinnat). Tulevina vuosina jäädytetyt JHA-arvoja päivitetäisiin verkosta poistuvien komponenttien osalta ja tasapoistot laskettaisiin nykymallin mukaisesti jäljellä olevasta JHA-arvosta. Jäädytetty NKA-arvo alenisi vuosittain ikääntymisen ja verkosta poistuvien komponenttien myötä. Uusille investoinneille lasketaan JHA- ja NKA-arvot nykymallin mukaisesti uusilla yksikköhinnoilla.

Malli voisi olla toimiva ratkaisu yhtiöille, joilla verkon JHA- ja NKA-arvot alenisivat merkittävästi yksikköhintojen päivytyksen seurauksena ja joiden investointitehokkuus suhteessa yksikköhintoihin ei ole ollut merkittävä ja niiden investointitarve kuitenkin jatkuu suunnilleen nykyisten tasapoistojen tasolla. Kaikkia verkkoyhtiöitä koskevana käytäntönä malli ei ole asiakkaiden näkökulmasta toimiva, sillä mahdollinen investointitehokkuuden tuoma hyöty näkyisi asiakkaille vain vuodesta 2024 eteenpäin tehtyjen investointien kautta.

4. Nykyisten JHA- ja NKA-arvojen jäädytys ja uusille investoinneille kirjanpitoarvojen mukaiset poistot ja kohtuullinen tuotto. Nykyisen verkko-omaisuuden JHA- ja NKA-arvot olisivat edellä kuvatun mallin 3 mukaiset. Uusien verkkokomponenttien osalta käytettäisiin kirjanpidon tasearvon mukaisia poistoja ja kohtuullista tuottoa. Käytännössä investointitehokkuuskannustin poistuisi tässä mallissa. Suhteessa edellä oleviin malleihin tämä malli johtaisi todennäköisesti siirtohintojen korkeampaan tasoon, kun pohjana olisi ensin nykyverkon JHA-arvon mukaiset tasapoistot ja NKA-arvon mukainen kohtuullinen tuotto. Uusien investointien poistotasot olisivat kirjanpidon lyhyempien poistoaikojen seurauksena suuremmat kuin vastaavat tasapoistot. Kohtuullinen tuotto uusille investoinneille olisi todennäköisesti myös suurempi johtuen investointitehokkuuskannustimen poistumisesta.

**Yhteenvedonä edellä olevasta voidaan todeta, että tasapoistojen ja kohtuullisen tuoton laskennassa käytettävät verkko-omaisuuden JHA- ja NKA-arvojen määrittäminen menetelmät voitaneen pitää tulevilla valvontajaksoilla nykymallin mukaisina.** On kuitenkin mahdollista, että yksikköhintojen päivytyksen tulokset yhdessä alenevan WACC-prosentin kanssa johtavat joidenkin yhtiöiden osalta tilanteeseen, jossa verkkoyhtiön taloudellinen asema ja investointimahdollisuudet heikkenevät merkittävästi heistä riippumattomista syistä. Tällöin on mahdollista harkita nk. jäädytys-mekanismia, jossa JHA- ja NKA-arvot jäädytetään vuoden 2023 lopun tilanteen mukaisiksi (nykyiset yksikköhinnat) ja uusien investointien osalta ylläpidetään rinnakkaisia JHA- ja NKA-rekistereitä ajantasaisia yksikköhintoja käyttäen.

#### 4.6 Toimitusvarmuuskannustin

Toimitusvarmuuskannustimen roolina on korvata toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanon pakottamien ennaikaisten verkkokomponenttien uusimisen aiheuttamat menetykset verkon NKA-arvossa. Toinen osio toimitusvarmuuskannustimessa liittyy ilmajohdojen vierimetsien hoitamiseen siten, että lumikuormien aiheuttamien vikojen syntyä voidaan ennalta ehkäistä.

Toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanon aikataulun pidentäminen vuoteen 2036 muuttaa merkittävästi toimitusvarmuuskannustimen NKA-alaskirjausten merkitystä ja roolia. NKA-alaskirjausten merkitys vähenee nopeasti, kun verkkoinvestointeja voidaan jaksottaa pidemmälle aikajaksolle ja samanaikaisesti verkot ikääntyvät ja uusimiset voidaan pääosin kohdistaa täysikäisille verkkokomponenteille. NKA-alaskirjausosio kannustimessa on hyvä säilyttää, mutta sen tosiasiallinen vaikutus laskee merkittävästi vuoden 2018 noin 30 M€:a tasosta. 2020-luvulla kannustimen vuotuinen määrä olisi tn. muutamia miljoonia euroja.

Johtoalueen ulkopuolella sijaitsevan nk. vierimetsän hoidon rooli toimitusvarmuuskannustimessa korostuu investointien jaksottuessa pidemmälle aikajaksolle ts. osa metsissä sijaitsevista ei täysikäisistä ilmajohdoista sijaitsee/voi sijata siellä vielä 2030-luvullakin. **Vierimetsän hoidon mukanaolo toimitusvarmuuskannustimessa on vahvasti suositeltavaa.**

#### 4.7 Tehostamiskannustin

Tehostamiskannustimen käytölle on vahvat perusteet nyt ja etenkin tulevaisuudessa, kun investointipainotteisen aikajakson aikana siirrytään kohti tehokasta operatiivista toimintaa. Tulevassa toiminnassa operatiivisilla kustannuksilla nykyistä vahvempi rooli. Tavoitteena on myrskyvarmojen verkkojen tehokas operointi siten, että verkko toimii kustannustehokkaana alustana hiilineutraalin yhteiskunnan toteuttamisessa.

Verkkoyhtiön pääosin operatiivista tehokkuutta mittaavan tehostamiskannustimen kehitystarpeiden yksityiskohtainen analysointi ja johtopäätösten laatiminen on laaja hankekokonaisuus, jonka toteutukselle ei tässä hankkeessa ole ollut riittäviä resursseja. Yhteenvetona esitämme, että tehostamiskannustimen metodiikka ja toteutusmalli on syytä syvällisesti analysoida ja kehittää ottaen huomioon mm. operatiivisen tehokkuuden kasvava merkitys ja luvussa 5 kuvatut älyverkkoihin ja hiilineutraalisuustavoitteisiin liittyvät uudet tarpeet ja operointimallit sekä niiden toteuttamiseen liittyvät ohjausmekanismit.

#### 4.8 Laatukannustin

**Laatukannustimen rooli on tulevina vuosina edelleen tärkeä** vaikka sen taloudellinen merkitys väheneekin toimitusvarmuusinvestointien edetessä. Laatukannustimen tunnuslukujen laskennassa keskeytyksille määritetään arvo – keskeytyskustannukset, jotka ovat osa verkkokomponenttien elinkaaren kokonaiskustannuksia. Jos keskeytyksillä ei olisi investointisuunnittelussa arvoa, puuttuisi sähkön toimituksen laatuun liittyvä merkittävä tekijä kokonaan investointivaihtoehtojen keskinäisestä vertailusta ja esimerkiksi lyhyillä keskeytyksillä ei olisi toimintamalleihin vaikutusta.

Luvussa 2 esitetyn mukaisesti laatukannustimen referenssitaso on nykyisin määritetty 8 vuoden keskiarvona toteutuneista keskeytyskustannuksista. Investointien tuloksena keskeytyskustannukset ovat laskeneet nopeasti ja verkkoyhtiölle määritetty referenssitaso ei ole kuvastanut todellista nykyhetken keskimääräistä keskeytyskustannustasoa. Onkin suositeltavaa, että laatukannustimen referenssitaso määritetään valvontajaksoa edeltävien neljän vuoden keskeytyskustannusten keskiarvona.

Keskeytysten aiheuttaman haitan määrittämisessä käytettävät keskeytyskustannusten valtakunnalliset yksikköhinnat ovat vuodelta 2005. Yksikköhinnat päivitetään laskelmissa nykyhetkeen on kuluttajahintaindeksin avulla. 'Vanhojen' keskeytyshaittahintojen käyttöä voidaan kritisoida mutta samanaikaisesti voidaan todeta, että verkkojen suunnitteluprosesseissa niiden ohjausvaikutus on edelleen tasapainoisella tasolla. Keskeytyskustannuksilla on selvää vaikutusta verkkoyhtiöiden strategiaan valintoihin mutta samanaikaisesti keskeytyskustannukset eivät dominoi valintapäätöksissä.

Yhteenvetona voidaan todeta, että laatukannustimen ohjausmekanismit ovat toimineet hyvin sekä lyhyiden että pitkien keskeytysten suhteen ja ovat yhteensopivat myös toimitusvarmuusvaatimusten sekä älyverkkoratkaisujen edistämisen näkökulmasta. Kannusteen ajallinen toiminnallisuus olisi asiakkaiden ja verkkoyhtiön näkökulmasta parempi, jos verkkoyhtiöiden keskeytyskustannusten referenssitaso määritetään 4 vuoden keskiarvona nykyisen 8 vuoden keskiarvon sijasta.

## 5 Verkko-yhtiöiden rooli hiilineutraalissa energiajärjestelmässä

Siirto- ja jakeluverkot toimivat nyt ja tulevana vuosina aiempaa selvemmin alustana hiilineutraalin yhteiskunnan toteuttamisessa (mahdollistajana). On tärkeää, että verkkoyhtiöt voivat toteuttaa mahdollistajan rooliaan joustavasti ja kustannustehokkaasti. Tässä luvussa tarkastellaan sähkönjakeluverkkojen roolia hiilineutraalissa energiajärjestelmässä ja miten regulaatiolla tätä tulee/voidaan tukea. Nähtävissä olevia muutoksia ja selvityskohteita ovat mm.

1. sähkökäyttäjien energia-/tehosuhteiden muuttuminen tehopainotteiseksi
2. verkkotoiminnan tavoitteiden saavuttaminen myös palvelujen kautta investointien rinnalla
3. mahdollisen aluekohtaisen toimitusvarmuuden rooli ja merkitys Suomen olosuhteissa

Verkkoregulaation näkökulmasta teema 2 yllä olevassa listassa on keskeinen. Teemat 1 ja 3 eivät suoraan liity suoraan valvontamethodiikkaan, mutta vaikuttavat investointitarpeisiin ja sitä kautta valvontamallin tuottamiin tuloksiin ja päinvastoin ts. valvontamallin ohjausmekanismien tulisi tukea ja kannustaa kokonaisvaltaisesti parhaiden ratkaisujen toteuttamista.

### 5.1 Järjestelmätason tehotasapaino ja sähkönjakeluverkot

Energiajärjestelmä on kokonaisuutena suuren muutoksen keskellä. Ilmastomuutoksen hillintään liittyvät tavoitteet ja haasteet sekä puhdas ja edullinen sähkö ovat johtaneet nk. toiseen sähköistymisen aaltoon. Sähköä käytetään 'polttoaineena' suurissa teollisissa prosesseissa, esim. synteettisten polttoaineiden valmistuksessa. Kuluttajat tekevät samanaikaisesti päätöksiä sähköisten kulkuneuvojen käytöstä ja siirtymisestä polttamisen sijasta lämpöpumpppohjaisiin lämmitystapoihin. Puhutaan eri muotoisten Power to X (P2X) teknologioista ja järjestelmistä. P on sama kuin sähkö ja X sisältää hyvin moninaisia tuotteita. Seuraavien 20-vuoden aikana on odotettavissa sähkön kysynnän merkittävä lisääntyminen. Esimerkiksi sähköisten polttoaineiden valmistuksessa kotimaisia CO<sub>2</sub>-lähteitä hyödyntäen tarvittavan vedyn tuottamiseen tarvitaan kymmeniä ja ajan myötä satoja TWh/a sähköä. Suomen tilanne sähkön tarjontapotentiaalin osalta on erinomainen, edullisen tuulivoiman tuotantopotentiaali on satoja TWh/a.

Teollisen mittaluokan sähköisten prosessien vaikutukset näkyvät pääosin siirtoverkkotasolla, vaikutukset sähkönjakeluverkkotasolla ovat pienempiä mutta eivät merkityksettömiä. Aiempaa enemmän vaihteleva tuotanto ja kysyntä aikaansaavat suuret joustotarpeet, joiden toteuttamiseen tarvitaan sekä siirto- ja myös jakeluverkkoon kytkettyjä resursseja. Jakeluverkkossa tullaan näkemään aiempaa enemmän normaalin kuormitustarpeen ja kuormitusvaihtelun lisäksi valtakunnallisen tason tehotasapainon ylläpitämiseen liittyviä kuormitusvaihteluja.

#### 5.1.1 Jakeluverkon asiakkaat ja kuormitusten muutokset

Sähkönjakeluverkkojen asiakkaiden sähkökäytössä on tapahtunut jo merkittäviä muutoksia, joiden etenemisvauhti todennäköisesti edelleen kiihtyy.

Aurinkosähköjärjestelmien kapasiteetti on tuplaantunut vuosittain ja kehitys tulee jatku-  
maan kasvusuuntaisena laitteistojen myönteisen hintakehityksen myötä. Asiakkaiden  
oma tuotanto näkyy jakeluverkkoyhtiöille pääsääntöisesti 'kuormitus'-muutoksina, kun  
osa asiakkaiden sähkötarpeesta tuotetaan omalla ja naapureiden aurinkosähköjärjestel-  
millä. Johtuen jakelujärjestelmämme rakenteesta, kaikilla asiakkailta on 3-vaiheinen säh-  
köliittymä, ja asiakkaiden suurista kuormituksista, ovat aurinkosähköjärjestelmien ver-  
koille aikaansaamat ongelmat olleet vähäisiä ja näin oletetaan tilanteen olevan myös tu-  
levaisuudessa.

Lämmitysjärjestelmien muutoksien seurauksena sähkökäyttäjien lyhytaikaiset huippu-  
tehot voivat kasvaa merkittävästikin etenkin lämpöpumppuihin perustuvissa järjestel-  
missä.

Liikenteen sähköistyminen eli sähkökäyttäjien sähköautot yleistyvät nopeasti ja aikaan-  
saavat merkittäviä muutoksia sähkökäyttäjien tehotarpeissa energiamäärien lisäyksen  
jäädessä kohtuullisiksi. Keskimäärin vuotuinen sähkötarve täyssähköautolle on noin 4  
MWh/a.

Sähkönjakeluverkkojen asiakkaat ovat todennäköisesti tulevana vuosina mukana valta-  
kunnallisen tehotasapainon ylläpidossa joustoresursseina. Kuormia ja niiden rinnalla ole-  
via energiavarastoja ohjataan joustoresursseina sekuntitasolta tuntitasolle.

Edellä kuvattujen kehitystrendien yhdessä muiden energiatehokkuutta parantavien toi-  
menpiteiden kanssa johtaa asiakastasolla sähkökäytössä muutoksiin, joissa **energian  
vuotuinen käyttö voi alentua nykyhetkeen verrattuna ja samanaikaisesti asiakkai-  
den huipputehot kasvavat, jopa merkittävästi.**

Verkkoliiketoiminnan näkökulmasta edellä kuvattu kehitysnäkymä on haasteellinen. Te-  
hojen kasvu johtaa verkkoinvestointeihin eli lisäkustannuksiin. Nykyinen energian  
käyttöön perustuva hinnoittelurakenne johtaa puolestaan samaan aikaan alenevaan liike-  
vaihtoon ellei siirtohintoja nosteta. Tämä yhdistettynä toimitusvarmuusvaatimusten täyt-  
tämiseen tarvittavien investointien vaatimiin hinnankorotuksiin on verkkoyhtiöiden ima-  
gon ja työskentelyilmapiirin näkökulmasta negatiivista ellei jopa myrkyä. **Pitkällä ai-  
kavälillä uhkana on henkilöstöpula, investoreiden katoaminen ja verkkoliiketoimin-  
nan valvontaan liittyvä painostus ja politisoituminen. Tämä voi siis tapahtua tilan-  
teessa, jossa sähkön rooli ja merkitys yhteiskunnalle on tärkeämpi kuin koskaan.**

### 5.1.2 Tehopohjainen hinnoittelujärjestelmä

Kuinka edellä kuvatut haasteet voidaan selättää? Ensinnäkin jakeluverkkoyhtiö voi vai-  
kuttaa kehitykseen **muuttamalla hinnoittelujärjestelmää tehopainotteiseksi.** Nykyi-  
sestä energiamaksusta ja perusmaksusta osa voidaan muuntaa tehopohjaiseen hinnoitte-  
luun. Tehopohjaisen hinnoittelun kaksi keskeisintä perustetta ovat kustannusvastaavuus  
ja ohjausvaikutus. Verkkojen mitoitus perustuu huipputehoihin. Kun teholla on selkeä  
hinta, on hinnoittelu kustannusvastaavaa olennaisesti nykyistä energiapohjaista hinnoit-  
telumallia paremmin. Kun teholla on hinta, on asiakkailta myös kannuste kehittää ja yl-  
läpitää ohjaisjärjestelmiä, jotka rajoittavat suurien hetkellisten tehojen syntymistä ilman  
erityisiä haittoja asiakkaille.

Tehopohjainen hinnoittelujärjestelmä luo kysynnän asiakkaiden sähkötehojen suuruutta valvomien/ohjaavien palvelutuotteiden kehitykselle ja käyttönotolle. Rationaalisen toiminnan reunaehtona kuitenkin on, että **hinnoittelurakenteet harmonisoidaan** kaikkia verkkoyhtiöitä koskien. Tällöin palveluntuottajien ei tarvitse virittää järjestelmiään erikseen jokaisen verkkoyhtiön erilaisiin rakenteisiin. Harmonisointi tarkoittaa mm. alla esitettyjen esimerkkikysymysten vastausten yhdenmukaistamista.

- mikä on tehokaskutuksen minimiteho
- kuinka usean huipputunnin (suurin, kaksi suurinta,..) teho toimii laskutusperusteena
- miltä aikajaksolta laskutuksen perusteena olevat huipputunnit määritetään. Tällä hetkellä tarjolla on tuotteita, joissa laskutusperuste on joko vuosi tai kuukausi

Harmonisointi ei tarkoita hinnoittelun yhdenmukaistamista. Hinnoittelurakenteen sisällä jokainen verkkoyhtiö voi ja pitää voida määrittää hintakomponentit ja niiden keskinäiset suhteet omien tarpeidensa mukaan. **Tehopohjainen hinnoittelu alentaa siirtomaksujen kokonaismäärää pitkällä aikajaksolla ja kohdentaa maksut nykyistä kustannusvas- taavammin asiakkaille.**

### *5.1.3 Palvelujen oston ja investointien yhteismitallistaminen, tavoitteena kokonaiskustannustehokkuus*

Verkkoliiketoiminnan perustana on verkkoyhtiön oma tehokas operatiivinen toiminta sekä ammattitaitoisesti toteutetut kustannustehokkaat investoinnit. Valvontamodiikan kautta investointikustannukset muutetaan tasapoistoiksi ja kohtuulliseksi tuotoksi, jotka ovat osa sallittua siirtomaksujen kokonaismäärää. Palvelujen tuottaminen ja ostaminen on verkkoyhtiön operatiivista toimintaa, jonka kustannuksille nykyisin määritetään katto tehostamiskannustimen ja siihen liittyvän tehokkuusmittauksen kautta. Jos vaihtoehtona jonkin tavoitteen, esim. toimitusvarmuuden, saavuttamiseksi on investointi tai palvelujen osto, on lopputuloksena nykyisin edellä mainituista syistä johtuen aina investointi vaikka palvelujen osto kansantaloudellisesti voisi olla parempi vaihtoehto.

Tarkastellaan esimerkkinä tilannetta, jossa harvaan asutulla alueella pitkien ilmajohtojen piirissä on asiakkaita, joiden toimitusvarmuus verkon kautta varmistettuna tulisi maksamaan X euroa. Vaihtoehtona ei vielä täysikäisen verkon saneeraukselle olisi varatehon tuottaminen asiakkaiden ja palvelutuottajien omistamien aggregaattien, aurinkovoiman tai akkujen avulla.

Oletetaan, että toimitusvarmuuden ostaminen em. tavalla asiakkaalta maksaa 300 €/vuodessa ja vastaavasti vielä 10 vuotta käyttöikää omaavan nykyverkon muuttaminen myrskyvarmaksi maksaa 10 000 €. Nykyisillä säännöillä em. 300 €/vuotuinen operatiivinen kulu lisää yhtiön operatiivisia kustannuksia ja alentaa siten tuottoa. Oletetaan, että investointi nostaa verkon JHA-arvoa 3000 €. Tällöin verkkoyhtiön vuotuinen liikevaihto nousisi ensimmäisenä vuonna yhteensä 575 €, josta kasvavien tasapoistojen osuus olisi 75 € (40 vuoden pitoaika) ja kohtuullisen tuoton osuus 500 € (WACC 5 %). Kokonaiskustannuksiltaan palvelujen ostaminen olisi siten edullisempi ratkaisu. Kuinka asia voitaisiin käsitellä valvontamallissa siten, että lopputuloksena olisi kustannuksiltaan edullisempi ratkaisu.

Yksinkertaisimmillaan edellä kuvattu 300 €operatiivinen kustannus voitaisiin käsitellä ei-regulatiivisena kustannuksena vastaavalla tavalla kuin häviökustannukset ja se hyväksytään sellaisenaan verkkoyhtiön liikevaihtoon. Oleellista asiassa on, että kaikki tähän kategoriaan kuuluvat kohteet tulee tapauskohtaisesti perustella edellä esitetyn tyyppisillä talouslaskelmilla.

Vastaavilla mekanismeilla verkkoyhtiöllä tulisi olla mahdollisuus ostaa kuormitusjousto asiakkailta tilanteissa, joissa verkonosan kuormitus syystä tai toisesta on tilapäisesti ylittämässä verkolle asetetut reunaehdot.

**Yhteenvedona voidaan todeta, että verkkoliiketoiminnan valvonnassa palvelujen osto tulisi tehdä taloudellisilta ohjausvaikutuksiltaan yhteismitallisiksi investointien rinnalla.**

#### *5.1.4 Asiakaskohtainen/alueittainen toimitusvarmuus*

Sähkömarkkinalain mukaan kaikilla asiakkailla on siirtymäajan jälkeen voimassa yhtenevät toimitusvarmuusvaatimukset ja ne tulee toteuttaa verkkoyhtiön toimesta. Julkisessa keskustelussa yhtenä erityisteemana osana verkkoyhtiön palvelujen osto investointien sijasta on esitetty mahdollisuutta asiakaskohtaisen toimitusvarmuuden sopimiseksi.

Edellä kuvatussa tilanteessa verkkoyhtiö 'ostaisi' jouston asiakkaalta ja asiakas hyväksyy riskin heikommalle toimitusvarmuudelle (ja mahdollisesti varmistaa sähkön saannin itsenäisesti) ja saa tästä kompensaaion (alennus siirtomaksuissa).

Edellä kuvattu vaihtoehto on teoreettinen, koska asetelma ei täytä nykyisen lainsäädännön vaatimuksia. Taloudellisesti vaihtoehdolle voisi olla perusteita etenkin haja-asutusalueilla, joilla asiakaskato on merkittävä haaste muiden haasteiden lisäksi /raportti/.

Edellä kuvattuun toimintamalliin liittyy myös suuri joukko haastavia kysymyksiä, joihin tulee olla kansallisesti yhtenevät vastaukset ja toimintamallit mikäli asiassa halutaan edetä. Keskeisimmät yhteisiä pelisääntöjä ja vastauksia vaativat kysymykset ja näkökohdat ovat: sopimuksen kesto ja sitovuus liittymän omistuksen vaihtuessa, laadulliset reunaehdot (katkojen määrät ja kestot), kompensaaion määrittäminen (muoto, määrä), sopimuskohteiden määrittäminen ja priorisointi, vakiokorvaukset ja keskeytyskustannusten määrittäminen ko. kohteissa, jne. Asiakaskohtaisen toimitusvarmuusmenettelyn käyttöönotto olisikin erittäin haasteellista ja todennäköisesti käytännössä mahdotonta.

Asiakaskohtaisen toimitusvarmuusperiaatteen sijasta alueittaisen toimitusvarmuuden käyttöönotto voisi teoriassa olla mahdollinen muutos nykytilanteeseen. Alueittaisen toimitusvarmuuden mahdollinen käyttöönotto alentaisi hieman verkkoyhtiöiden investointitarpeita /Lassila 2020/. Mallin mahdollinen käyttöönotto edellyttää yhteisten valtakunnallisten toimintamallien määrittämistä ja muutoksia nykyiseen sähkömarkkinalakiin. Verkkoliiketoiminnan valvonnan näkökulmasta toimintamalli olisi osa teemaa ”palveluja investointien rinnalla”.

## 6 Yhteenveto

Monopolitoimintana toteutettavaa sähkönjakeluverkkoliiketoimintaa säädellään vahvasti. Sääntelyssä avainasemassa ovat sähkömarkkinalaki, laki sähkö- ja maakaasutoiminnan valvonnasta sekä Energiaviraston määrittämä taloudellisen valvonnan valvontamalli (valvontamenetelmät neljännellä 1.1.2016-31.12.2019 ja viidennellä 1.1.2020-31.12.2023 valvontajaksolla).

Tutkimusraportissa on tarkasteltu sähkönjakeluverkkoliiketoiminnan kehittymistä viime vuosina toimitusvarmuuden, sähkönsiirtohintojen ja siihen vaikuttavien tekijöiden suhteen. Sähkömarkkinalain vaatimukset sähkönjakelun toimitusvarmuudelle ohjaavat osaltaan Energiaviraston valvontamallin tavoitteita ja metodiikkaa sekä vaikuttavat erittäin voimakkaasti useimpien sähkönjakeluverkkoyhtiöiden investointien suunnitteluun ja toteuttamiseen. Toimitusvarmuusvaatimukset ovat vaatineet ja edellyttävät myös jatkossa erittäin mittavia ennenaikaisia verkkoinvestointeja.

Yhteenvetona sähkönjakeluverkkoliiketoiminnan sääntelyn ohjausvaikutuksista, tavoitteiden toteutumisesta ja vaikutuksista sähkökäyttäjien siirtomaksuihin ja sähköntoimituksen varmuuteen voidaan todeta seuraavaa.

### 6.1 Nykyisen sääntelyn toiminnallisuus ja ohjausvaikutukset

**Toimitusvarmuusvaatimukset ja niiden vaatimat investoinnit;** Toimitusvarmuusvaatimusten toteuttamisaikataululle sähkömarkkinalaissa asetetut tavoitteet, 50 % sähkökäyttäjistä on toimitusvarman sähkönjakelun piirissä viimeistään 31.12.2019, on saavutettu, osin jopa etuajassa.

Sähkönjakeluverkkoyhtiöt ovat investoineet viime vuosina huomattavan paljon normaalia, verkkojen pitoaikojen mukaista uusimistahtia, enemmän. Investointimäärät ovat olleet kokonaisuudessa lähes kaksinkertaiset normaalitahdin mukaisiin tasapoistoihin verrattuna. Merkittävän suurien investointien rahoitus on onnistuttu järjestämään.

**Sähkönsiirtohinnat;** Nopea ja suuri investointimäärä on kasvattanut nopeasti valvontamallissa käytettäviä verkko-omaisuuden jälleenhankinta-arvoja (JHA) ja nykykäyttöarvoja (NKA). Tämä puolestaan on nostanut merkittävästi valvontamallin verkkoyhtiöille sallimaa liikevaihtoa, joka on näkynyt siirtohintojen korotuksina viime vuosina. Osaltaan siirtohintojen kehitykseen on vaikuttanut vuoden 2016 alusta voimaantullut nykyinen valvontamalli, jossa verkkoliiketoimintaan sitoutuneelle pääomalle sallitun kohtuullisen tuoton taso (WACC-prosentti) nousi verrattuna aiempiin vuosiin. Tuottotason noston tavoitteena oli edesauttaa näköpiirissä olleiden erittäin mittavien pakollisten investointien rahoituksen järjestymistä, joka onkin onnistunut hyvin. Vuosien 2016-2021 aikana WACC-prosentti on laskenut tasolta 7,43 % tasolle 5,33 % (2021). Lasku jatkuu edelleen valvontamallissa käytettävän riskittömän korkotason alenemisen myötä ja laskee siirtohintojen korotustarpeita ja -mahdollisuuksia.



**Valvontamallin kannustimien ohjausvaikutukset;** Energiaviraston valvontamalli sisältää useita kannustimia, joiden tavoitteena on luoda monopolitoimintaan mahdollisimman laajasti kilpailullista toimintaympäristöä.

Verkkoyhtiöiden **investointitehokkuus** verrattuna aiempien valvontajaksojen aikaisiin investointikustannuksiin on kehittynyt hyvin, jopa erinomaisesti. Investoinnit kokonaisuudessaan on toteutettu kustannustasolla, joka on ollut keskimäärin noin 30 % alempi verrattuna aiempien vuosien (2013-2014) investointikustannuksiin. Erinomainen investointitehokkuus on osaltaan myös ratkonut investointien pitkäaikaiseen rahoitukseen liittyviä haasteita ja näin mahdollistanut investointien toteuttamisen.

Investointien rahoituksen päähaaste tilanteessa, jossa investoinnit ovat selvästi normaalia suurempia, liittyy valvontamallin metodiikkaan. Valvontamallissa määritetään vuotuisen liikevaihtoon hyväksyttävät tasapoistot, joiden taustana on ajattelumalli, jossa nykyhetken investointien yksikköhinnoilla määritetyt tasapoistot mahdollistavat verkon uusimisen verkkokomponenttien teknistaloudellisen pitoajan täytyessä. Kun investoinnit ovat selvästi tasapoistoja suurempia, on verkkoinvestointien rahoittamiseen käytettävä omaa/vierasta pääomaa. Haasteena pääomien hankkimisessa on verkkokomponenttien pitkät, 40-60 vuotta, pitoajat. Sijoitettu pääoma palautuu tämän, sijoittajan näkökulmasta erittäin pitkän ja monia riskejä sisältävän, aikajakson aikana sijoittajalle. Esimerkkinä markkinariskeistä voidaan esittää todennäköisesti toteutuvat kohtuullisen tuoton laskennassa käytettävän WACC-prosentin merkittävä aleneminen sekä verkkokomponenttien yksikköhintojen aleneminen. Kun toimitusvarmuusvaatimusten täyttämisen vaatima investointijakso on pitkä ja yhtäjaksoinen, voi liiketoiminnan kassavirta olla pysyvästi negatiivinen 20 vuotta. Verkkoyhtiöt ovat onnistuneet tehostamaan investointitoimiaan edellä kuvatusti erinomaisesti, jonka seurauksena myös investointien rahoittaminen on pystytty järjestämään onnistuneesti.

Valvontamallin yksikköhintojen pysyminen vakiona vuoden 2023 loppuun yhdistettynä saavutettuun investointitehokkuuteen on osaltaan kannustanut verkkoyhtiöitä jopa nopeuttamaan investointiohjelmiään vuosina 2017-2019. Valvontamallin sisältämä investointitehokkuuskannustin on toiminut erinomaisesti, näin voidaan todeta. Kilpailutuksen ja liiketoimintamalleihin liittyvän tuotekehityksen tuloksena on saavutettu tilanne, jossa on odotettavissa investointien yksikköhintojen alenemista etenkin maakaapelointiin liittyen komponenttien osalta. Näin ollen on odotettavissa, että yksikköhintapäivityksen 2022/2024 yhteydessä investointitehokkuus tulee myös verkkoyhtiöiden asiakkaiden hyödyksi.

Sähkönjakeluverkkoyhtiöiden **operatiivinen toiminta** on tehostunut 2010-luvulla. Operatiivisten kustannusten kokonaismäärä oli vuonna 2018 selvästi alhaisempi verrattuna tilanteeseen, johon ne teoreettisesti olisivat kehittyneet verkkovolyymien ja kuluttajaintaindeksin muutoksen myötä vuosien 2011-2018 aikana.

Laajojen investointiohjelmien tuloksena verkkojen **toimitusvarmuus** on kehittynyt positiivisesti. Sähkökatkoista asiakkaille aiheutuvat keskeytyskustannukset (**laatukannustin**)

sekä pitkistä katkoista maksettavat vakiokorvaukset ovat laskeneet merkittävästi. Vuosina 2010 ja 2011 toteutuneita viikkojen mittaisia keskeytyksiä ei ole esiintynyt vaikka lähes vastaavia sääoloja on esiintynyt säännöllisesti.

Valvontamallin **toimitusvarmuuskannustimeen** sisältyvä nk. vierimetsien hoito ja yli-  
leveiden ilmajohtojen johtokatujen käyttö on vähentänyt merkittävästi ilmajohtojen en-  
nenaikaista uusimista joko maakaapeliksi tai tien varteen rakennettavaksi ilmajohdoksi.  
Kannustimen kokonaisvaikutus siirtohintoihin on ollut positiivinen ts. korotustarpeita vä-  
hentävä.

## 6.2 Tulevan sääntelyn tavoitteet ja kehitystarpeet

Tarkasteltaessa vuodesta 2024 eteenpäin sijoittuvien valvontajaksojen valvontamethodii-  
kan sekä parhaillaan valmistelussa olevien Sähkömarkkinalain mahdollisten muutosten  
tavoitteita ja seurauksia voidaan esittää seuraavia näkemyksiä ja johtopäätelmiä.

Yhtenä 'kirjoittamattomana' peruseriaatteena on ollut tarjota yhden valvontamallin puit-  
teissa kannustavat toimintaolosuhteet kaikille verkkoyhtiöille. Viime aikainen keskuste-  
luilmapiiri on asettamassa tavoitteita, jotka toteutuessaan todennäköisesti johtavat verk-  
koyhtiöiden omistuksien muuttumiseen ja yhdistymisiin.

### 6.2.1 Lainsäädäntö

Toimitusvarmuusvaatimusten **toimeenpanoaikataulun jatkaminen vuoteen 2036** lähes  
kaikkia verkkoyhtiöitä koskien alentaa merkittävästi vuotuisia investointitarpeita ja siten  
myös siirtohintojen korotuspaineita.

Toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanoaikataulun mahdollinen jatkaminen ei kuiten-  
kaan laske investointitarpeita alle pitkän aikavälin tasapoistojen määrän vaan investoinnit  
säilyvät tasapoistoja suurempina.

Seuraavan 8-vuotisen valvontaperiodin 2024-2031 valvontamethodiikan määrittelyn kan-  
nalta toimitusvarmuusvaatimusten toimeenpanoaikataulun mahdollinen siirtyminen vuo-  
teen 2036 on asiaa selkeyttävä. Koko valvontaperiodi toimitaan tällöin samantyyppisessä  
investointipainotteisessa liiketoimintaympäristössä.

Valmisteilla olevan lakiehdotuksen mukaan Energiavirastolle tulisi mahdollisuus toteut-  
taa **verkkokomponenttien yksikköhintojen päivitys valvontajakson aikana**. Tämä  
mahdollistaa nykyistä nopeammassa tahdissa investointikannustimen kautta syntyvän ta-  
loudellisen edun tai lisäkustannuksen näkymisen asiakkaille. Verkkoyhtiön näkökul-  
masta nopeampi päivitysrytmi periaatteessa alentaa investointihetken liittyvää taloudel-  
lista riskiä. Toisaalta nopea päivitysrytmi lisää pitkän aikavälin taloudellista riskiä tilan-  
teessa, jossa yksikköhinnat mahdollisesti alenevat tulevaisuudessa. Tällöin on mahdol-  
lista, että merkittävä osa investointiin kohdennetusta omasta tai vieraasta pääomasta voi  
jäää palautumatta vaikka yhtiö on toteuttanut investoinnit yksikköhintojen mukaisella  
tai alemmalla tasolla.

Sähkömarkkinalakiin suunniteltu lisäys koskien **investointivalintojen kustannustehok-  
kuutta** osana verkkoyhtiöiden kehittämissuunnitelmia on periaatteeltaan kannatettava ja

hyvä näkökulma. On tärkeää ettei lisäyksen seurauksena synnytetä ylimääräistä hallinnollista byrokratiaa ja lisäkustannuksia viranomaispuolelle. Lähtökohtaisesti asiaan liittyvä paras osaaminen on aina verkkoyhtiöissä ja valvoman viranomaisen tehtävänä on luoda selkeät toimintamallit ja kannusteet ilman kehittämissuunnitelmien yksityiskohtaisia ”punakynätarkistamisia” viranomaisten toimesta.

### 6.2.2 Valvontamalli vuosille 2024-2031

Nykyinen valvontamalli on kokonaisuutena toiminut hyvin ja osin erinomaisesti. Nykyiset periaatteet sopivat pääosin hyvin seuraavalle kahdeksan vuoden valvontaperiodille, joka suurimmalla osalla verkkoyhtiöitä jatkuu edelleen merkittävän investointipainotteisena toimintana.

Tuleva valvontajakso on pääosin edelleen investointipainotteinen. Suuri osa verkkoyhtiöistä (maaseutuyhtiöt) jatkavat tilanteessa, jossa toimitusvarmuusvaatimusten vaatimat investoinnit ylittävät tasaisen tahdin verkkojen uusimistarpeet vaikka toimitusvarmuusvaatimusten täytäntöönpanon aikaraja lakiehdotuksen mukaan siirretäänkin vuoteen 2036. Paljon esillä olleet siirtohintojen korotukset kohdistuvat myös pääosin maaseutuyhtiöihin. Samanaikaisesti nk. kaupunkiverkkoyhtiöillä investointitarpeet ovat normaalilla täysikäisten verkkojen uusimiseen liittyvällä tasolla ja siirtohintojen korotustarvetta ei ole. Edellä kuvattujen ’ääripäiden’ välillä toimivat taajamatyyppiset yhtiöt.

Sähköjakeluverkkoliiketoiminnan valvonnan peruseriaatteena on ollut ja on hyvä olla myös jatkossakin yksi kaikkia verkkoyhtiöitä koskeva valvontamalli. Valvontamallin tulee tarjota erilaisissa toimintaolosuhteissa toimiville yhtiöille toimintaedellytykset.

**Kohtuullinen tuotto;** Kohtuullisen tuoton laskennassa käytettävän tuottoprosentin, WACC-luku, määrittämiseen liittyvien osatekijöiden (riskitön korko, oma-/vieraspääomasuhde, riskipreemiot) päivitysrytmillä ja tuloksilla on merkittävä vaikutus siirtohintoihin. WACC-luvun eri osatekijöiden päivitys on suositeltavaa tehdä kaikille osatekijöille neljän vuoden välein.

Yksikköhintojen todennäköisen alenemisen seurauksena voi olla, että merkittävä osa investointeihin kohdennetusta omasta tai vieraasta pääomasta jää palautumatta vaikka yhtiö on toteuttanut investoinnit yksikköhintojen mukaisella tai alemmalla tasolla. Tämä **investointeihin liittyvä pitkän aikavälin taloudellinen riski** yhdessä muiden liiketoimintariskien (väestökato, regulaatiomuutokset) kanssa on tärkeää ottaa huomioon kohtuullisen tuottotason laskennassa käytettävän WACC-prosentin parametrien määrittämisessä.

**Yksikköhinnat;** verkkokomponenttien yksikköhintoihin on todetun kehityksen pohjalta odotettavissa muutoksia sekä ylöspäin ja alaspäin. Etenkin maakaapelointiin liittyvien komponenttien yksikköhintojen odotetaan laskevan selvästi. Mahdolliset yksikköhintojen alenemat vaikuttavat verkko-omaisuuden JHA- ja NKA-arvoihin ja sitä kautta verkkoyhtiölle sallittavaan vuotuisen liikevaihtoon ja siirtohintoihin.

Yksikköhintojen muutoksen aikaansaamasta mahdollisesta liikevaihdon alenemasta voi tulla erityisiä haasteita joillekin yhtiöille toimintaympäristön haasteellisuuden ja/tai jo to-

teutettujen investointien rahoitukseen tarvittuun vieraan pääoman takaisinmaksun näkökulmasta. Näin etenkin tilanteissa, jossa verkkoyhtiöillä ei ole ollut toimintaympäristön luonteen takia mahdollisuuksia saavuttaa erinomaista investointitehokkuutta. Esimerkiksi kaupunkiolosuhteissa ei ole tarvetta toteuttaa kerralla laajoja kaapelointihankkeita ja kaapeliojaluokituksessa vain pieni osa kaupunkialueista luokitellaan vaikeaksi tai erittäin vaikeaksi. Muissa ojalaokituksissa on odotettavissa selkeää yksikköhintojen alenemista, joka on vaikea saavuttaa täysmääräisesti kaupunkiympäristössä.

Kaikkien osapuolien näkökulmasta seuraavalle valvontajaksolle siirryttäessä (tai jo nykyisen valvontajakson aikana) toimeenpantavalla verkkokomponenttien yksikköhintojen päivitysprosessilla ja sen tuloksilla on erityisen suuri painoarvo ja merkitys. Päivitysprosessin tulee olla mahdollisimman kattava ja läpinäkyvä. Uusien yksikköhintojen olisi hyvä ottaa huomioon erilaisissa toimintaolosuhteissa tapahtuva toiminta, esimerkiksi maakaapeleiden asennusololuokkien osalta on syytä harkita olosuhdeluokkien laajentamista.

**JHA- ja NKA-arvojen määrittämismetodiikka;** Verkkokomponenttien JHA- ja NKA-arvojen määrittämismetodiikka voitaneen säilyttää nykyisen mukaisina edellä todetuista haasteista huolimatta.

Yksikköhintojen päivitys on hyvä tehdä seuraavalla 8-vuotisella valvontaperiodilla kummallekin neljän vuoden valvontajaksolle. Tällöin mahdolliset yksikköhintojen muutokset 'jalkautuvat' nopeammin.

Asiakkaiden odotuksissa on saada **jo valvontajakson aikana** hintahyötyä toistaiseksi vain verkkoyhtiölle kanavoituneesta erinomaisen investointitehokkuuden kautta saadusta hyödystä. Investointitehokkuuskannustimessa voitaisiin harkita käyttöönotettavaksi hyötyjen/sanktioiden jakoa vuosittain verkkoyhtiöiden ja asiakkaiden kesken. Asian toimeenpano tekisi valvontamallista teknisesti mutkikkaamman, mutta lopputulema olisi tasapuolinen (hyödyt, haitat) verkkoyhtiön ja asiakkaiden näkökulmasta. Asiaa tarkastaessa on syytä painottaa, että tulevina vuosina jaossa voi olla siirtohintahyötyjen sijasta myös hintojen korotuksia.

**Tehokkuusmittaus ja tehostamiskannustin;** Verkkoyhtiön operatiivista tehokkuutta mittaavan ja ohjaavan tehostamiskannustimen rooli kasvaa tulevina valvontajaksoina, kun investointipainotteisesta toiminnasta siirrytään käyttötoimintaa painottavaan toimintaympäristöön. Tehostamiskannustimen 'moottorina' nykyisin käytettävä tehokkuusmittausmetodiikka on osoittautunut osin epävarmaksi. Seuraavalle valvontajaksolle metodiikka olisikin syytä uudistaa kokonaisvaltaisesti ottaen huomioon nykyistä monipuolisemmin yhtiöiden kokonaistehokkuus (operatiivinen toiminta, investoinnit, laatu, joustot) erilaisissa toimintaympäristöissä sekä myös älyverkkoratkaisujen ja -palvelujen kasvavan roolin verkkojen operatiivisessa toiminnassa ja kustannusrakenteissa.

**Laatukannustin;** Valvontamallin laatukannustimen ja toimitusvarmuuskannustimen taloudellinen merkitys vähenevät merkittävästi vuosi vuodelta verkkojen toimitusvarmuuden kehittyessä. Kannustimien mukanaolo valvontametodiikassa on kuitenkin välttämä-

töntä. Kannustimet luovat investointeja ja käyttötoimintaa ohjaavia signaaleja (keskeytyskustannukset, johtokadun vierimetsän hoito) ja kannustavat tehokkaaseen kokonaistoimintaan.

Laatukannustimen referenssitason määrittäminen olisi hyvä muuttaa dynaamisemmaksi määrittämällä referenssitason 4 vuoden keskiarvona nykyisen 8 vuoden keskiarvon sijasta.

**Innovaatiokannustin;** Innovaatiokannustimen rooli korostuu kehitettäessä ratkaisuja, joissa investoinneilla ja palveluilla on yhteismitallinen rooli valvontajärjestelmässä. Innovaatiokannustin mahdollistaa uusien toimintamallien kehittämisen ja pilotoitien kautta oppimisen.

### 6.2.3 Joustot ja verkkoliiketoiminta

Verkkoyhtiöiden rooli hiilineutraalin yhteiskunnan alustana ja toteuttajana korostuu vuosi vuodelta. Vaihtoehtoisia kilpailukykyisiä koko yhteiskuntaan skaalautuvia teknologioita ei ole näköpiirissä. Aurinkosähkö, sähköautot, polttamisen korvaaminen lämpöpumpuilla ja akkuvarastot muuttavat sähkönkäytön profiileja voimakkaasti. Sähköenergian ja sähkön käytön huipputehojen välinen suhde muuttuu enemmän tehopainotteiseksi. Samanaikaisesti valtakunnallisella tasolla sähköntuotantokapasiteetista entistä suurempi osa on ohjaamatonta (tuulivoima ja suuret aurinkovoimalat). Tehotasapainon ylläpito edellyttää laaja-alaista joustojen toteuttamista myös sähkönjakeluverkkoon liittyvien asiakkaiden toimesta.

Edellä kuvattu toimintaympäristön kehitys johtaa helposti verkoissa hetkellisten tehopiikkien aikaansaamiin pullonkauloihin. Jos ongelmatilanteet eivät ole jatkuvia ja pysyviä, voi verkkoyhtiön toimesta tapahtuva markkinaehtoinen joustojen ostojen palveluna olla kustannuksiltaan tehokkain tapa ratkoa pullonkauloja. Toimitusvarmuusvaatimusten toteuttamisessa palvelujen ostojen sijasta voi myös olla etenkin harvaan asutuilla ja väestökadosta kärsivillä alueilla kustannuksiltaan edullisempi tapa täyttää Sähkömarkkinain reunaehdot. Nykysäännöksiä puitteissa toiminta ei kuitenkaan ole mahdollista. Seuraavalle valvontajaksolle olisikin välttämätöntä luoda toimintamallit, joissa investoinnit ja palvelujen ostot ovat verkkoyhtiön talouden kannalta yhteismitallisia ja ohjausvaihtokustannuksiltaan kokonaiskustannuksiltaan parhaisiin ratkaisuihin ohjaavia.

### 6.2.4 Sähkönjakelun siirtomaksujen rakenne

Sähkönjakelun siirtomaksuissa on siirryttävä ripeästi mutta rauhallisesti nykyistä vahvemmin tehopohjaiseen hinnoitteluun energiapohjaisen hinnoittelun rinnalla. Hinnoittelu on tällöin nykyistä paremmin kustannusvastaavaa sekä oikeita ohjaussignaaleita tuottava. Tehopohjaisen hinnoittelulle tarvitaan yhteiset kansalliset ja mielellään myös pohjoismaiset perusrakenteet, joka mahdollistaa joustopalveluiden tehokkaan toteuttamisen. Perusrakenteet olisivat kaikilla verkkoyhtiöillä samat, hintakomponenttien keskinäiset suhteet ja absoluuttiset arvot ovat kunkin verkkoyhtiön määritettävissä.

*Sähkönjakeluverkkoliiketoiminnan tavoitteena on toimia  
digitaalisen, hiilineutraalin yhteiskunnan  
mahdollistajana ja kustannustehokkaana teknisenä alustana*



## 7 Lähdeluettelo/taustamateriaalia

- (Energiavirasto 2015) Energiavirasto. Valvontamenetelmät neljännellä 1.1.2016-31.12.2019 ja viidennellä 1.1.2020-31.12.2023 valvontajaksolla, 2015
- (Energiavirasto 2020) Energiavirasto. Selvitys sähkön jakeluverkkotoiminnan hinnoittelun ja toimitusvarmuuden valvonnasta, 11/2020
- (Energiavirasto) Tilastotietoja Energiaviraston webbi-sivuilta
- (Haakana 2012) J.Haakana, J. Lassila, S. Honkapuro, and J. Partanen, “Renovation Strategies and Economic Regulation in Electricity Distribution,” *Journal of IET Generation, Transmission & Distribution, Volume 6, No 10, pp. 1019-1028, 2012*
- (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
- (Kontu 2019) Aappo Kontu, Sustainable Competitive Advantage in the Industrial Service Business, Vaasan yliopisto, väitöskirja, 2019
- (Lakervi&Partanen) E. Lakervi, J. Partanen, Sähkönjakelutekniikka, Otatieto 609, 2009
- (Lassila et al 2020) J. Lassila, J. Haakana, J. Haapaniemi, O. Räisänen, A. Periosvuori, J. Partanen, *Joustava ja toimintavarma sähkönjakelu – Asiakaskäytännön ja käyttöpaikkakohtainen toimitusvarmuus*, LUT-yliopisto, tutkimusraportti 110, 2020
- (Partanen 2018) Jarmo Partanen, Sähkön siirtohinnot ja toimitusvarmuus, TEM:n toimeksiantoon liittyvä tutkimusraportti, 2018
- (Partanen 2019) Jarmo Partanen, Toimitusvarmuusvaatimusten täytäntöönpanoajan pidennyksen vaikutusanalyysi, TEM:n toimeksiantoon liittyvä tutkimusraportti, 2019
- (Sähkömarkkinalaki 2013) N:o 588/2013. Sähkömarkkinalaki. Annettu Helsingissä 9 päivänä elokuuta 2013.
- (Valvontalaki 2013) N:o 590/2013. Laki sähkö- ja maakaasutoiminnan valvonnasta. Annettu Helsingissä 9 päivänä elokuuta 2013.
- (Älyverkkoryhmä) TEM:n älyverkkotyöryhmän loppuraportti liitteineen, 2018. <https://tem.fi/julkaisu?pubid=URN:ISBN:978-952-327-346-7>

ISSN-L 2243-3376  
ISSN 2243-3376  
ISBN (pdf): 978-952-335-618-4

Lappeenranta 2020

 LUT  
University