

Laatukannustimen kehitys

Selvitys laatukannustimen toimivuudesta ja kehitystarpeista vuosille 2016 - 2023

LOPPURAPORTTI

27.10.2014

*Ville Karttunen, Juha Vanhanen, Jarmo Partanen, Kaisa Matschoss, Marika Bröckl,
Juha Haakana, Markku Hagström, Jukka Lassila, Aki Pesola ja Iivo Vehviläinen*

Gaia Consulting Oy

Netstra Oy

Kuluttajatutkimuskeskus

SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto	3
1.1	Tausta ja tavoitteet	3
1.2	Laadun käsite ja työn rajausta	4
1.3	Raportin rakenne ja kirjoittajat	4
2	Katsaus uusimmasta tieteellisestä tiedosta ja laaturegulaation toteutuksesta vertailumaissa	5
2.1	Perusteet laatukannustimen käytölle.....	5
2.2	Laatukannustimen rakenteesta.....	8
2.3	Maakaasun siirtoverkon laaturegulaatio muualla	11
2.4	Sähkön jakeluverkon laatukannustimen toteutus vertailumaissa.....	11
2.5	Euroopan energiaregulaattorien järjestön (CEER) suositukset laaturegulaatiosta .	17
2.6	Analyysi kirjallisuuskatsauksesta ja vertailumaiden laaturegulaatiomalleista	18
3	Lähtökohdat laatukannustimen kehittämiseksi	19
3.1	Laatukannustin nykyisessä valvontamallissa	19
3.2	Liiketoimintaympäristön muutokset haastavat laatukannustimen toimivuuden	21
3.3	Vertailutason määrittämisessä käytettävän aikajakson pituus ja poikkeuksellisten vuosien rajaaminen	22
3.4	Laatukannustimen lattia- ja kattotaso	26
3.5	Laatubonusmalli - vaihtoehto nykyiselle laatukannustimelle	27
4	Sähkön kantaverkkotoiminta	30
4.1	Nykytila ja kehitystarpeet	30
4.2	Analyysi kehitystarpeista	34
4.3	Laskentaesimerkit	35
4.4	Vertailu nykyiseen malliin ja vaikutusten arviointi	40
4.5	Suositus laatukannustimeksi	42
5	Suurjännitteinen jakeluverkkotoiminta	43
5.1	Nykytila ja kehitystarpeet	43
5.2	Analyysi kehitystarpeista	47
5.3	Laskentaesimerkit	48
5.4	Vertailu nykyiseen malliin ja vaikutusten arviointi	50
5.5	Suositus laatukannustimeksi	51
6	Jakeluverkkotoiminta	52
6.2	Nykytila ja kehitystarpeet	56
6.3	Analyysi kehitystarpeista	61
6.4	Yhteenveto ja johtopäätökset kehitystarpeista	70
6.5	Suositus laatukannustimeksi	73

7	Maakaasun siirtoverkkotoiminta	74
7.1	Nykytila ja kehitystarpeet	74
7.2	Analyysi kehitystarpeista	78
7.3	Ehdotukset mallin kehittämiseksi	79
7.4	Laskentaesimerkit	80
7.5	Vertailu nykyiseen malliin ja vaikutusten arviointi	82
7.6	Suositus laatukannustimeksi	83
8	Yhteenveto suosituksista laatukannustimen kehittämiseksi	85
9	Lähdeluettelo	87
9.1	Kirjalliset lähteet	87
9.2	Haastattelut.....	90
Liite 1 Arvio Verkkoyhtiöiden KAH-kustannusten kehittymisestä aikajaksolla 2016–2023		91

1 Johdanto

1.1 Tausta ja tavoitteet

Gaia Consulting Oy on Energiaviraston toimeksiannosta selvittänyt sähkön kanta- ja jakeluverkko-toiminnassa sekä maakaasun siirtoverkkotoiminnassa käytetyn laatukannustimen¹ toimivuutta ja mahdollisia kehitystarpeita, jotka pitäisi ottaa huomioon laatukannustimen soveltamisessa seuraavilla kahdella regulaatiojaksolla vuosina 2016–2023.

Hankkeen tavoitteena on ollut kehittää laatukannustinta. Tutkimus pohjautuu aiheesta aikaisemmin tehtyihin selvityksiin ja on pyrkinyt tuottamaan uutta tietoa Energiavirastolle haastattelujen ja nykyisen laatukannustimen ohjausvaikutuksen analyysin avulla sekä hyödyntämällä uusinta relevanttia tutkimustietoa.

Tavoitteen saavuttamiseksi on tehty seuraavat osatehtävät:

- Arvioitu eri verkkotoimintojen keskeytyksistä aiheutuneen haitan arvoa ja sen soveltuvuutta nykypäivänä
- Arvioitu laatukannustimen toimivuutta eli sen ohjausvaikutuksia yhtiöiden investointien ja päivittäisen toiminnan suunnitteluun.
- Arvioitu laatukannustimen toteutustapaa mukaan lukien kannustimen vertailutaso, katto- ja lattiatasot sekä vertailutason määrittämisperusteet
- Arvioitu mahdollisuuksia yhdenmukaistaa laatukannustimen rakennetta eri verkkoliiketoimintojen välillä.

Työ on suoritettu kesäkuun ja lokakuun 2014 välisenä aikana. Työmenetelminä ovat olleet kirjallisuustutkimus, Energiaviraston kanssa yhteisesti sovittujen verkkoyhtiöiden haastattelut ja yhtiöille järjestetty työpaja, kuluttajakysely sekä analyysit, jotka pohjautuvat Energiaviraston työn toteuttajalle luottamuksellisesti antamaan tietoon verkkoyhtiöiden laatuindikaattorien arvoista vuosina 2005–2013 sekä KAH-kustannuksista vuosilta 2005–2012. Lisäksi tätä raporttia varten on kerätty kommentteja projektin ohjausryhmässä olevilta Energiaviraston asiantuntijoilta.

Korostettakoon, että objektiivisuuden vuoksi Energiaviraston asiantuntijoiden kommentit on eritelty muiden haastateltavien ja työn suorittajien näkemyksistä, mutta kommentit on pyydetty luottamuksellisesti nimenomaan asiantuntijanäkökulmasta eikä niitä pidä tulkita Energiaviraston virallisina kannanottoina tai päätöksinä. Samoin haastatteluissa esiin nostetut kommentit ovat haastateltavien tahojen näkemyksiä eivätkä ne välttämättä edusta koko toimialan näkemystä.

¹ Maakaasun siirtoverkkotoiminnassa laatukannustinta kutsutaan nimellä toimitusvarmuuskannustin, mutta tässä raportissa laatukannustimella viitataan myös maakaasun siirtoverkkotoiminnan toimitusvarmuuskannustimeen. On huomattava, että jakeluverkkoyhtiöiden regulaatiomalliin lisättiin uusi toimitusvarmuuskannustin vuoden 2014 alusta alkaen eikä tätä pidä sekoittaa laatukannustimeen.

1.2 Laadun käsite ja työn raja

Sähköverkkotoiminnan ja maakaasun siirtoverkon laadun voidaan katsoa muodostuvan useasta eri tekijästä: Yleisesti laatutekijöiksi mainitaan toimitusvarmuus ja jännitteen tai maakaasun tekninen laatu². Yhä useammin laatutekijöiksi huomioidaan näiden lisäksi myös ei-teknisiä tekijöitä, kuten asiakaspalvelun tai -tiedotuksen laatu ja nopeus, turvallisuus tai ympäristöasiat^{3,4,5}.

Syksyllä 2013 uudistetussa sähkömarkkinalaissa (588/2013) asetetaan toiminnan laatuvaatimukset sähkön kantaverkolle, suurjännitteiselle jakeluverkolle sekä jakeluverkkotoiminnalle. Lain asettamat laatuvaatimukset liittyvät erityisesti verkon käyttövarmuuteen ja luotettavuuteen. Maakaasun osalta ei vastaavaa vaatimusta ole maakaasumarkkinalaissa (508/2000).

Myös tässä tutkimuksessa on käytetty samaa rajausta eli sähköverkkotoiminnan ja maakaasun siirtoverkkotoiminnan laatua tarkastellaan yksinomaan toimitusvarmuuden näkökulmasta.

1.3 Raportin rakenne ja kirjoittajat

Tämä raportti koostuu yleisestä katsauksesta laaturegulaatioon ja sen kehittämisen ongelmakohtiin (luvut 2 ja 3) sekä yksityiskohtaisista verkkoliiketoimintakohtaisista artikkelityyppisistä luvuista (luvut 4-7). Artikkeleiden kokoamisesta ja tämän raportin toimittamisesta ovat vastanneet DI Ville Karttunen, TkT Juha Vanhanen ja TkT Iivo Vehviläinen Gaia Consulting Oy:stä.

Kaikki verkkoliiketoimintakohtaiset luvut ovat rakenteeltaan saman sisältöisiä. Ne alkavat nykytilan kuvauksella. Tätä seuraa kirjallisuustutkimuksen, nykytilan analyysin sekä alan toimijoiden haastattelujen perusteella esiin nousseiden kehitystarpeiden esittely. Tämän jälkeen on esitetty vaihtoehtoja laaturegulaatiomallin kehittämiseksi ja niihin liittyviä laskuesimerkkejä. Lopuksi on esitetty vertailu nykymalliin ja esitetty arvio mahdollisten muutosten vaikutuksista. Kukin luku päättyy yhteenvedon suosituksesta laaturegulaatiomalliksi käytettäväksi seuraavalla kahdella regulaatiojaksolla vuosina 2016–2023.

Työn suorituksesta on vastannut Gaia Consulting Oy yhdessä Netstra Oy:n ja Kuluttajatutkimuskeskuksen kanssa. Energiaviraston puolesta hankkeeseen ovat osallistuneet Tarvo Siukola, Martti Hänninen, Tuukka Heikkilä, Lasse Simola ja Simo Nurmi.

Seuraavassa on esitetty lukujen sisältö ja kirjoittajat:

- Luvussa 2 on tarkasteltu laaturegulaatiota eräissä vertailumaissa ja uusimpia tieteellisiä tutkimustuloksia. Luvun ovat kirjoittaneet DI Ville Karttunen Gaia Consulting Oy:stä ja professori Jarmo Partanen Netstra Oy:stä.

² Sähkön tekninen laatu voidaan määritellä esimerkiksi SFS-EN 50160 -standardin perusteella. Samoin maakaasun tekninen laatu esimerkiksi EASEE-gas CBP 2005-01 -standardin perusteella.

³ NordREG (2011)

⁴ Fumagalli et al. (2007)

⁵ CEER (2011)

- Luvussa 3 on pohdittu laatukannustimen kehittämiseen yleisesti liittyvää ongelmakenttää sekä esitetty niin sanottu laatubonusmalli, joka on vaihtoehtoinen laatukannustinmalli ja jota on myöhemmissä luvuissa vertailtu nykyiseen malliin. Luvun ovat kirjoittaneet DI Ville Karttunen ja TkT Markku Hagström Gaia Consulting Oy:stä sekä professori Jarmo Partanen Netstra Oy:stä.
- Luvussa 4 on käsitelty kantaverkon laaturegulaatiota. Tämän osion on kirjoittanut DI Mari-ka Bröckl Gaia Consulting Oy:stä.
- Luvussa 5 käsitellään suurjännitteisten jakeluverkkojen (entisten alueverkkoyhtiöiden) sekä jakeluverkkoyhtiöiden omistaman suurjännitteisen jakeluverkon laaturegulaatiota. Kirjoittajana ovat olleet DI Aki Pesola ja DI Ville Karttunen Gaia Consulting Oy:stä.
- Luvussa 6 käsitellään sähkön jakeluverkkotoimintaa. Kirjoittajina ovat olleet DI Ville Karttunen ja DI Aki Pesola Gaia Consulting Oy:stä sekä professori Jarmo Partanen Netstra Oy:stä. Lisäksi työhön on osallistunut VTT Kaisa Matschoss Kuluttajatutkimuskeskuksesta.
- Luvussa 7 käsitellään maakaasun siirtoverkon laaturegulaatiota. Kirjoittajana on ollut TkT Markku Hagström Gaia Consulting Oy:stä.

2 *Katsaus uusimmasta tieteellisestä tiedosta ja laaturegulaation toteutuksesta vertailumaissa*

Kirjoittajat: DI Ville Karttunen, Gaia Consulting Oy, Professori Jarmo Partanen, Netstra Oy

2.1 *Perusteet laatukannustimen käytölle*

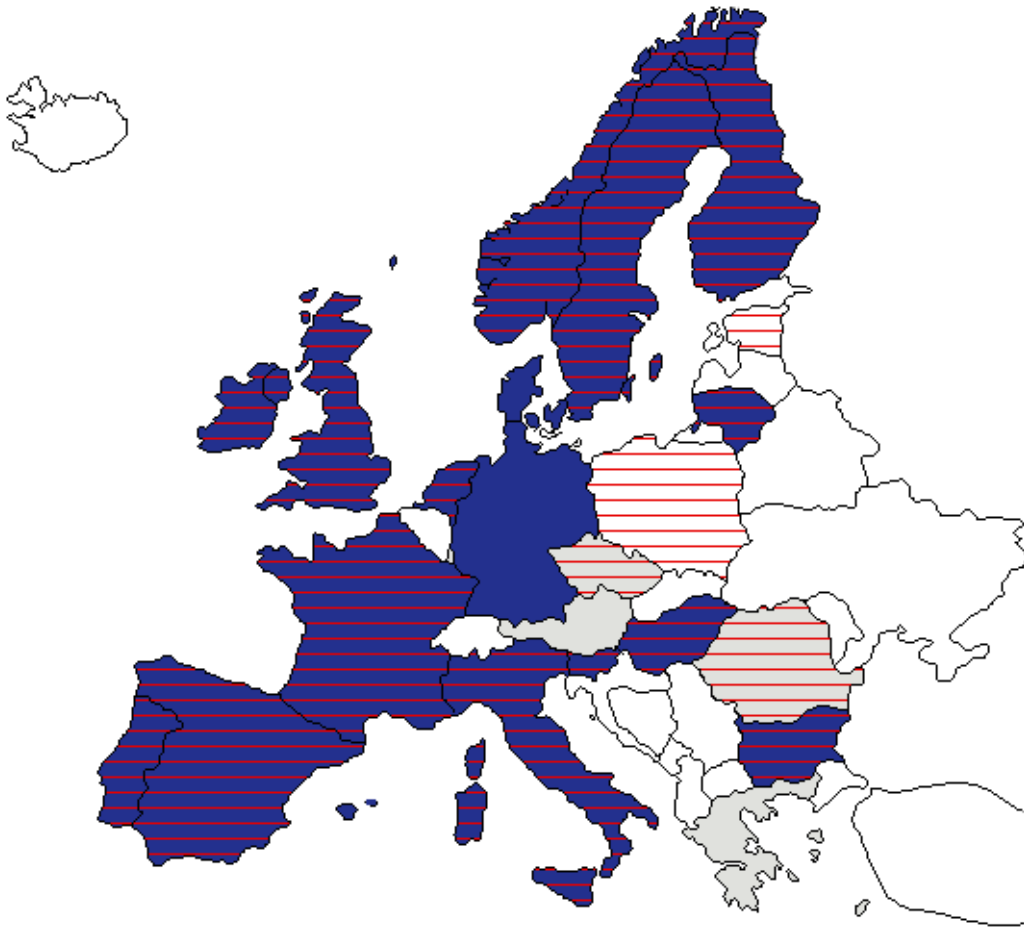
Sähkö- ja maakaasuverkkoyhtiöt toimivat luonnollisessa monopolitilanteessa ja regulaation tarkoituksena on luoda yhtiöille vastine markkinavoimasta. Regulaatiomallit pyrkivät eri tavoin luomaan yhtiöille kannustimen tehostaa toimintaansa. Useat tutkimukset ovat kuitenkin osoittaneet, että pelkkä kustannusten leikkaamiseen tähtäävä regulaatiomalli johtaa sähkön tai maakaasun laadun heikkenemiseen^{6,7}. Verkkoyhtiöiden kustannukset minimoiva sähkön laadun taso ei todennäköisesti vastaa laajempaa yhteiskunnallista sosio-ekonomisten kustannusten minimiä⁸. Erillistä laatukannustinta tarvitaan ehkäisemään sähkö- ja maakaasuverkkoyhtiöiden voiton maksimointia asiakkaiden kokeman laadun kustannuksella. Laatukannustin on käytössä useimmissa Euroopan maissa ja sillä pyritään kannustamaan toimitusvarmuuden parantamiseen joko järjestelmä- tai asiakastasolla. Järjestelmätasolla pyritään kannustamaan verkon keskimääräisen toimitusvarmuuden parantamiseen, kun taas asiakastasolla pyritään kannustamaan yksittäisen asiakkaan kokeman

⁶ Fumagalli et al. (2007)

⁷ Alvehag ja Söder (2012)

⁸ Alvehag ja Awodele (2014)

toimitusvarmuuden parantamiseen. Kuvassa 2.1 on esitetty Euroopassa käytössä olevien laatukannustimien kohdentuminen sekä järjestelmä- että asiakastasolle.



Kuva 2.1. Maat (sinisellä), joissa on käytössä sähköverkon järjestelmätason laaturegulaatio, ja maat (harmaalla), jotka aikoivat ottaa laaturegulaation käyttöön. Punaisella viivoituksella maat, joissa on käytössä asiakastason laaturegulaatio.^{9,10}

Yleisesti voidaan todeta, että laatukannustimen kansallisesta toteutuksesta riippumatta kaikissa maissa tavoitteena on ohjata verkkoyhtiötä kehittämään toimintaansa ja verkkojaan niin, että pitkällä aikavälillä sosio-ekonomiset kustannukset minimoituvat^{11,12}. On kuitenkin huomattava, että laatukannustimen toteutusmallilla, verkkojen kehittymisellä ja sosio-ekonomisilla kustannuksilla on vahva yhteys¹³. Keskeisiä kysymyksiä ovat:

- Mikä on optimaalinen luotettavuustaso?
- Minkä hinnan asiakkaat ovat valmiita siitä maksamaan?

⁹ CEER (2011)

¹⁰ CEER (2014)

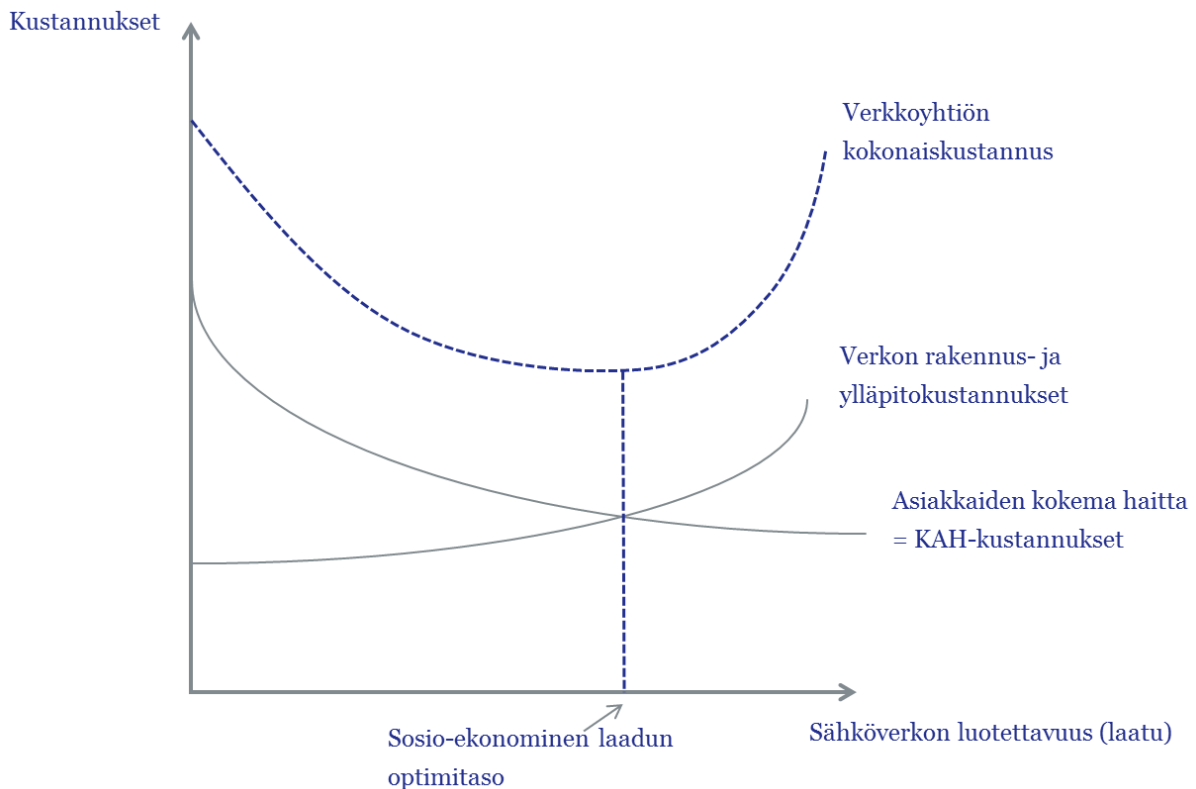
¹¹ CEER (2006)

¹² Alvehag ja Awodele (2014)

¹³ Alvehag (2013)

- Kuinka mallinnetaan ja hallitaan harvoin toteutuvien erityisen pahojen toimintaolosuhteiden aiheuttama taloudellinen riski?

Regulaattorilla ei ole tietoa yksittäisen verkon optimaalisesta luotettavuustasosta. Ohjauksen tavoitteena on, että verkkoyhtiön kokonaiskustannusten minimi osuu kohtaan, jossa on yhteiskunnan sosio-ekonomisten kustannusten minimi. Tämä on esitetty kuvassa 2.2.



Kuva 2.2. Laatuohjauksen tavoitteena on löytää sosio-ekonominen laadun optimitaso, jossa verkkoyhtiön kokonaiskustannukset minimoituvat.

Regulaattorilla voi olla muitakin tavoitteita, kuten sähkön laadussa mahdollisesti olevien alueellisten erojen tasaaminen¹⁴. Lisäksi regulaattorin on otettava huomioon, etteivät verkkoyhtiöiden taloudelliset riskit nouse hallitsemattomiksi ja että asiakkaat välttyvät tarpeettomalta tariffien heilunnalta¹⁵.

¹⁴ Näin esimerkiksi Italiassa, CEER (2011).

¹⁵ Alvehag ja Awodele (2014)

2.2 Laatumallustimen rakenteesta

2.2.1 Järjestelmätason kannustimien rakenne

Järjestelmätasolla laadunohjaus tapahtuu erilaisten indikaattoreiden avulla, kuten SAIDI tai SAIFI¹⁶ tai toimittamatta jäänyt energia tai teho. Käytettäessä SAIDI- tai SAIFI-arvoja ei yksittäisen asiakkaan energian käytöllä tai teholla ole vaikutusta keskeytyskustannusten määrään. SAIDI ja SAIFI-arvot voidaan kuitenkin laskea myös asiakkaiden energiamäärillä painotettuna, kuten Suomessa on tehty¹⁷, jolloin tulokset kuvaavat jossain määrin myös energian saannin kriittisyyttä asiakkaalle¹⁸.

Ohjausmenetelmänä regulaatiomallissa on palkitseminen tavoitetasojen alituksista tai sanktiot tavoitetasojen ylityksistä. Kannustimeen liittyvät palkkio- ja sanktiojärjestelmät voidaan rakentaa useilla eri tavoilla. Tyypillisimmät vaihtoehdot on esitetty kuvassa 2.3.

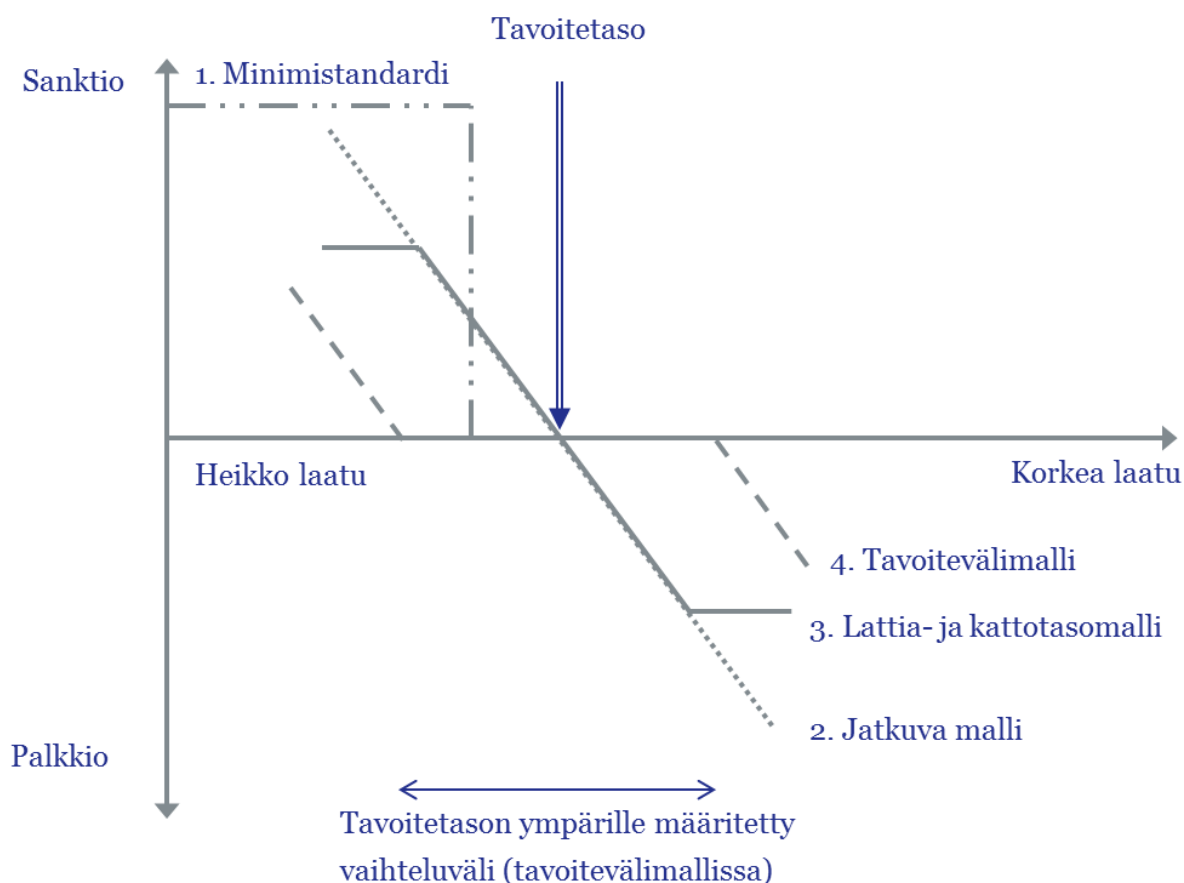
- **Minimistandardimallissa** (nro 1) verkkoyhtiölle on asetettu tietty laadun minimitaso, johon sen on yllättävä välttääkseen sanktiot. Tässä mallissa on ongelmana se, ettei se palkitse minimitason ylittävistä laadusta.
- **Jatkuvan sanktion/palkkion mallissa** (nro 2) määritetään ensin tavoitetaso ja siitä poikkeaminen suuntaan tai toiseen tuottaa lineaarisesti muuttuvan palkkion/sanktion.
- **Lattia- ja kattotasomalli** (nro 3) on muuten samanlainen kuin edellinen malli, mutta sanktion/palkkion maksimimäärä on rajoitettu.
- **Tavoitevälimallissa** (nro 4) on tavoitetason ympärille määritetty vaihteluväli, jonka sisällä ei tapahdu palkitsemista tai sanktiota. Alueen ylityksen jälkeen toiminta voi olla mallin 2 tai 3 mukaista.

¹⁶ SAIDI = System Average Interruption Duration Index, keskimääräinen yhteenlaskettu keskeytysaika asiakasta kohden

SAIFI = System Average Interruption Frequency Index; keskimääräinen keskeytysten lukumäärä asiakasta kohden

¹⁷ Tarkkaan ottaen Suomessa Energiaviraston laatumallin mallissa käytetään muuntajapainotettuja T-SAIDI ja T-SAIFI -tunnuslukuja.

¹⁸ Olettaen, että suurempi vuotuinen energiankulutus indikoi energian saannin tärkeydestä.



Kuva 2.3. Vaihtoehtoisia malleja rakentaa palkkio- ja sanktiojärjestelmä. Vaakasuora akseli kuvaa verkon luotettavuutta valitulla laatuindikaattorilla mitattuna ja pystysuora akseli esittää verkkoyhtiön kohtaamaa kannustinvaikutusta.¹⁹

Kuvassa 2.3 laadun ja korvausten välisen suoran kulmakerroin määrittää sanktion/palkkion määrän kullakin laatutasolla. Toisin sanoen laatuindikaattoreille on määritetty yksikkökustannukset, jotka perustuvat yleensä sähkönkäyttäjille tehtyihin kyselyihin, haastatteluihin ja analyysihin. Yksikkökustannusten perusteella lasketaan asiakkaille tavoitetason alittumisesta syntynyt haitta tai tavoitteen ylittymisen myötä koitunut hyöty. Asiakkaan kokema haitta tai hyöty jaetaan hyödynjakomallilla, josta muodostuu verkkoyhtiön sanktio tai palkkio. Esimerkiksi Suomessa ja Ruotsissa käytetään kerrointa 0,5 eli hyöty/haitta jaetaan puoliksi asiakkaan ja verkkoyhtiön välillä^{20,21}.

Keskeytyksestä aiheutuneen haitan yksikkökustannukset voidaan mallintaa eri tasoilla. Alvehag²² on esittänyt jaottelun seitsemään eri tarkkuustasoon (kuva 2.4). Yksityiskohtaisempi mallintaminen tuottaa tarkemman tuloksen, mikäli laskennassa käytettävät parametrit ovat luotettavasti määritettävissä. Suomessa ja Ruotsissa on käytössä valtakunnalliset keskimääräiset yksikkökus-

¹⁹ Fumagalli et al. (2007)

²⁰ Energiamarkkinavirasto (2013)

²¹ Alvehag (2013b)

²² Alvehag (2013a)

tannukset (taso 1), esimerkiksi Italiassa käytetään tason 2 tarkkuutta ja Norjassa yksikkökustannusten mallinnuksen taso on korkea (taso 7).



Kuva 2.4. Keskeytyskustannusten mallintamisen tarkkuustasot.

2.2.2 Asiakastason kannustimien rakenne

Asiakastason ohjausta voidaan toteuttaa joko normatiivisena tai asiakaspalvelusopimuksena. Ensin mainittuja keinoja ovat standardit tai lakisääteiset rajat, joiden rikkomisesta verkkoyhtiö joutuu korvauksiin tai sanktioihin. Useissa maissa on käytössä esimerkiksi vakiokorvaukset pitkistä sähkökatkoista. Suomessa ja Ruotsissa on myös asetettu lakisääteiset maksimipituudet sähkökatkoille^{23,24}. Pelkkää normatiivista ohjausta ei kuitenkaan voi pitää yksinomaan riittävänä, sillä se ei luo verkkoyhtiölle kannustinta toimia yhtään normissa säädettyä minimitasoa paremmin²⁵.

Asiakaspalvelusopimuksessa verkkoyhtiö sopii yhdessä asiakkaansa kanssa tietystä palvelutasosta ja mahdollisista korvauksista, mikäli sopimuksen mukaisesta laatutasosta poiketaan. Tyypillisesti tällaisia sopimuksia tehdään poikkeustapauksissa, kun asiakkaalla on erityinen tarve korkealle sähkön laadulle²⁶. Nykyisessä Suomessa käytössä olevassa regulaatiomallissa verkkoyhtiön kaikki verkkotoiminnan tulot ovat saman regulaation piirissä. Näin ollen erityisasiakkaan maksama korkeampi hinta johtaisi siihen, että muilta asiakkailta perittävä sallittu tuotto pienenesi. Näin ollen verkkoyhtiöllä ei ole kannustinta asiakaspalvelusopimusten käyttämiseen.

²³ Sähkömarkkinalaki 588/2013

²⁴ Ellag 1997:857

²⁵ Alvehag ja Awodele (2014)

²⁶ CEER (2006)

2.3 Maakaasun siirtoverkon laaturegulaatio muualla

Tässä työssä tehdyn kirjallisuuskatsauksen ja suppean vertailun perusteella Suomessa käytössä oleva maakaasun siirtoverkon toimitusvarmuuteen perustuva laaturegulaatio osoittautui poikkeukselliseksi. Vertailumaiden laaturegulaatiossa huomio on kiinnittynyt toimitusvarmuuden asemesta maakaasuverkon pullonkaulojen ja huippukuorman hallintaan²⁷. Taustalla lienee se, että maakaasuverkko on muualla Euroopassa todellakin verkkomainen eli tarvittaessa kaasua voidaan ohjata kulkemaan vaihtoehtoisia reittejä pitkin. Sen sijaan Suomessa toimitusvarmuus korostuu maakaasuverkon puumaisen rakenteen ja varayhteyksien puuttumisen vuoksi.

Tarkastelluista maista mainittakoon Italia, jossa käytössä on investointipreemio. Regulaattori sallii maakaasuverkon laadun, turvallisuuden ja markkinoiden kehittämisen tukemiseksi tehtäville investoinneille 1 prosenttiyksikön lisätuoton seuraavien 5 vuoden ajaksi.²⁸

2.4 Sähkön jakeluverkon laatukannustimen toteutus vertailumaissa

2.4.1 Norja

Norjan sähköverkkoregulaattori NVE julkaisi syksyllä 2013 ehdotuksen²⁹ kehittää sähköverkon laatukannustinta (KILE³⁰) edelleen siten, että kullekin asiakastyypille on määriteltä keskeytyksen pituudesta riippuva kustannusfunktio (ks. taulukko 2.1). Asiakastyypit ovat seuraavat:

1. Maatalous
2. Kotitalous
3. Teollisuus
4. Kauppa ja palvelut
5. Julkinen sektori
6. Puunjalostus ja energiantensiivinen teollisuus³¹

²⁷ Esimerkiksi RIIO-T1 -malli Isossa-Britanniassa, (OFGEM 2012).

²⁸ EY (2013)

²⁹ NVE (2013)

³⁰ Kvalitetsjusterte inntektsrammer ved ikke levert energi.

³¹ NVE:n laatukannustimen kehitysehdotuksessa vuodesta 2015 alkaen asiakastyypin määrittelyä on laajennettu koskemaan kaikkea teollisuutta, jossa on sähkökäyttöisiä prosesseja.

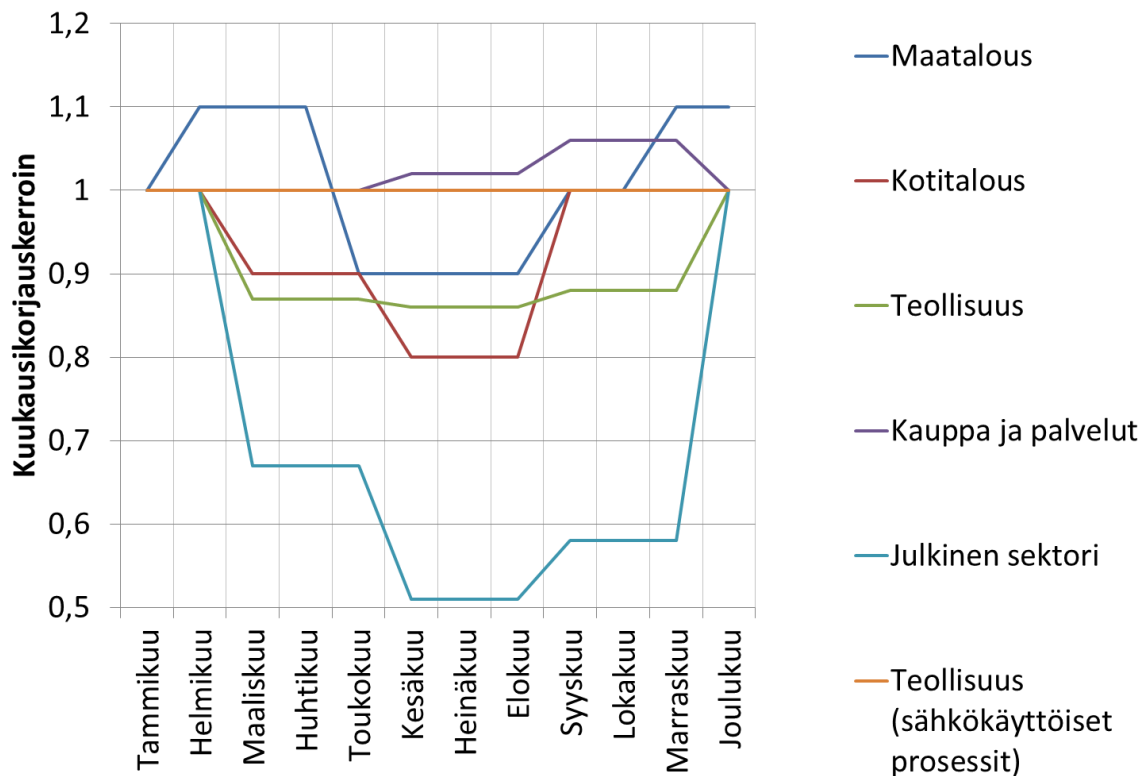
Taulukko 2.1. Asiakasryhmäkohtaiset keskeytyksestä aiheutuneen haitan funktiot NVE:n ehdotuksen mukaan vuodesta 2015 alkaen.

Asiakasryhmä	Keskeytyksestä aiheutuneen haitan funktio EUR/kW ³² (t = keskeytysaika tunteina)				
	< 1 min	≥ 1 min ja < 1 tunti	≥ 1 tunti ja < 4 tuntia	≥ 4 tunti ja < 8 tuntia	≥ 8 tuntia
Maatalous	0,5 + 1,5*t	0,5 + 1,5*t	1,9 + 1,6*(t-1)	6,8 + 1,5*(t-4)	6,8 + 1,5*(t-4)
Kotitalous	0,1 + 1,0*t	0,1 + 1,0*t	0,1 + 1,0*t	0,1 + 1,0*t	0,1 + 1,0*t
Teollisuus	3,5	3,5 + 8,7*t	12,1 + 8,4*(t-1)	37,4 + 5,7*(t-4)	60,3 + 3,7*(t-8)
Kauppa ja palvelut	1,6	2,9 + 17,3*t	20,1 + 9,3*(t-1)	48,1 + 14,5*(t-4)	106,0 + 10,5*(t-8)
Julkiset palvelut	0,7	6,2 + 11,6*t	17,7 + 2,9*(t-1)	26,4 + 5,3*(t-4)	47,6 + 1,8*(t-8)
Teollisuus (sähkökäyttöiset prosessit)	5,0 + 0,3*t	5,0 + 0,3*t	5,0 + 0,3*t	9,3 + 0,3*t	9,3 + 0,3*t

Lisäksi keskeytyksestä aiheutunutta kustannusta korjataan kuukauden, viikonpäivän ja kellonajan mukaisesti (ks. kuva 2.5). Lisäksi keskeytyksestä aiheutunutta kustannusta korjataan alaspäin, mikäli keskeytys on suunniteltu ja siitä on etukäteen ilmoitettu asiakkaalle.

Erityisesti on syytä huomata kuukausittaisesta vaihtelusta, että NVE:n näkemyksen mukaisesti keskeytyksestä aiheutunut haitta riippuu vuoden ajasta hyvin eri tavoin eri asiakastyypin kohdalla. Esimerkiksi kaupan ja palveluiden osalta kuukausikerroin on suurimmillaan syys-lokakuussa, kun taas esimerkiksi julkisen sektorin asiakkaiden osalta kolmea talvikuukautta lukuun ottamatta kuukausikorjauskerroin on selvästi alle yhden (ks. kuva 2.5).

³² Alkuperäiset kustannusfunktio on laskettu Norjan kruunuissa vuoden 2012 rahan arvolla, mutta tässä raportissa kustannukset on muutettu euroiksi ostovoimapariteetilla korjattuna (OECD:n tilasto vuodelta 2012 suhteessa Yhdysvaltain dollariin: Suomi (euro) 0,995583 ja Norja (kruunu) 9,707997) ja esitetty 10 sentin tarkkuudella.



Kuva 2.5. Kuukausittaiset keskeytyksestä aiheutuneen haitan korjauskertoimet eri asiakastyypeille.

Vakiokorvauksia maksetaan yli 12 tunnin keskeytyksistä kaikilla jännitetasoilla liittyneille sähköverkon loppukäyttäjille. Vakiokorvausten määrä kasvaa keskeytyksen pituuden myötä seuraavasti:

- 600 NOK, jos keskeytysaika on 12–24 tuntia
- 1 400 NOK, jos keskeytysaika on 24–48 tuntia
- 2 700 NOK, jos keskeytysaika on 48–72 tuntia
- Lisäksi maksetaan 1 300 NOK lisäkorvaus jokaiselta alkavalta vuorokaudelta, jos keskeytys ylittää 72 tuntia

Norjan regulaattori perustelee vakiokorvausten käyttöä sillä, että KILE-kannustin ei takaa verkkoyhtiöille riittävää kannustinta palauttaa pienjänniteverkon toiminta normaalille tasolle pitkien häiriöiden yhteydessä. Lisäksi regulaattori katsoo, että on pitkän keskeytyksen kokeneiden asiakkaiden kannalta kohtuullista, että verkkoyhtiöt hyvittävät juuri näitä asiakkaita eikä hyvitystä jaeta kaikille asiakkaille, kuten KILE-mallissa.³³

³³ NVE (2009)

2.4.2 Ruotsi

Ruotsissa³⁴ keskeytyskustannuksia lasketaan ennakoimattomista ja ennakoiduista keskeytyksistä, joiden kesto on yli 3 minuuttia, mutta alle 12 tuntia. Laskenta päättyy 12 tunnin kohdalla, jonka jälkeen maksetaan vakiokorvauksia. Jälleenkytkennät (alle 3 minuutin keskeytykset) eivät ole mukana laskennassa.

Vuotuiset keskeytyskustannukset lasketaan verkkoyhtiöiden SAIDI- ja SAIFI -tunnuslukujen perusteella ilman energiapainotusta. Yksikköhintoina käytetään valtakunnallisia keskimääräisiä keskeytyksestä aiheutuneen haitan kustannuksia. Yksikköhinnat perustuvat vuonna 1994 toteutettuun kyselytutkimukseen³⁵, jonka tietoja on päivitetty vuonna 2006 tehdyn tutkimuksen³⁶ perusteella:

- 2,2 EUR/kW ja 5,82 EUR/kWh (yli 3 min ennakoimattomille keskeytyksille)
- 0,5 EUR/kW ja 4,61 EUR/kWh (yli 3 min ennakoiduille keskeytyksille)

Verkkoyhtiön vuotuisia keskeytyskustannuksia verrataan referenssiarvoon, joka on määritetty vuosien 2006-2009 keskiarvona. Referenssiarvon ja toteutuneiden keskeytyskustannusten erotuksen puolikas vaikuttaa verkkoyhtiön sallittuun liikevaihtoon. Vaikutus on rajattu ± 3 % liikevaihdosta.

Ruotsissa vakiokorvauksia maksetaan yli 12 tunnin keskeytyksistä pyöristäen ylöspäin seuraavaan 100 kruunuun:

- 12-24 h; 12,5 % vuotuisesta siirtomaksusta
- > 24 h; 25 % vuotuisesta siirtomaksusta
- > 48 h; 50 % vuotuisesta siirtomaksusta
- > 72 h; 75 % vuotuisesta siirtomaksusta
- > 96 h; 100 % vuotuisesta siirtomaksusta
- Jokaisesta seuraavasta 24 tunnista lisäys 25 % vuotuisesta siirtomaksusta
- Maksimi 300 % vuotuisesta siirtomaksusta

Alvehagin Elforsille toteuttamassa Ruotsin regulaatiomallin analyysissä³⁷ on esitetty seuraavia kehitysehdotuksia:

- Kuluttajaryhmäkohtaisten SAIFI-, SAIDI- ja KAH-lukujen käyttö valtakunnallisten keskimääräisten lukujen sijasta. Vaihtoehtona on keskeytysspesifisten keskeytyskustannusten käyttö, jolloin myös energia- ja tehopainotus tulisi mukaan.
- Edellytyksenä edellä mainitulle keskeytysspesifisille tunnusluville on selvitystyö keskeytysajankohdan vaikutuksesta KAH-lukuihin.
- Keskeytyskustannuksiin liittyvän palkkion/sanktion hyödynjakotoimeksi esitetään arvoa 1, jolloin hyöty/sanktio kohdistuisi yksinomaan verkkoyhtiöön. Perusteena esitykselle on havainto kannustimen heikosta kannustimesta investointien toteuttamiseksi.

³⁴ Energimarknadsinspektionen (2010)

³⁵ Svenska Elverksföreningen (1994)

³⁶ Elforsk (2006)

³⁷ Alvehag (2013a)

- Historiatietoihin perustuvan keskeytyskustannusten referenssiarvon sijasta suositellaan samankaltaisten verkkoyhtiöiden ryhmittelyä ja referenssiarvojen määrittämistä vertaamalla kunkin ryhmän parhaaseen yhtiöön. Näin ollen yhtiöt, joilla on hyvä laatutaso suhteessa verrokkiyhtiöihin, pystyisivät myös hyötymään laatukannustimesta. Alvehag kritisoi nimenomaan sitä, etteivät nykyiset kunkin yhtiön omaan historiaan perustuvat vertailutasot palkitse niitä yhtiöitä, joilla laatutaso on ollut historiallisesti hyvällä tasolla.

2.4.3 Iso-Britannia

Ison-Britannian uusi regulaatiomalli RIIO³⁸ vuosille 2015–2023 sisältää symmetrisen laatukannustimen. Sähkön jakeluyhtiöiden laatukannustin perustuu yhtiöille asetettuihin tavoitteisiin keskeytyksen kokoneiden asiakkaiden määrälle (Customer Interruptions, CI³⁹) ja keskeytysten pituudelle (Customer Minutes Lost, CML⁴⁰).⁴¹

Tavoitteet on määritetty erikseen suunnitelluille ja suunnittelemattomille keskeytyksille ja yksikkökustannukset tavoitetason alitukselle tai ylitykselle ovat verkkoyhtiökohtaiset. Suunnittelemattomien keskeytysten osalta keskeytysmäärän yksikkökustannus vaihtelee välillä 110 000 - 530 000 GBP per CI ja keskeytysten pituuden yksikkökustannus vaihtelee välillä 270 000 - 1 290 000 GBP per CML. Suunniteltujen keskeytysten yksikkökustannukset ovat puolet edellä mainituista.

RIIO-mallissa otetaan huomioon äärimmäiset sääilmiöt siten, että ne eivät vaikuta laatukannustimeen. Alustavasti⁴² Iso-Britannian regulaatioviranomaisen OFGEM ehdottaa, että äärimmäisiksi sääilmiöiksi luettaisiin tapahtumat, joiden aikana päivittäinen keskeytysmäärä olisi yli 8-kertainen (äärimmäinen sääilmiö) tai 16-kertainen (laaja äärimmäinen sääilmiö) kunkin yhtiön keskimääräiseen keskeytysmäärään verrattuna.

Ison-Britannian regulaattori OFGEM rajoittaa laatukannustimen laskennasta pois myös muut poikkeukselliset, verkkoyhtiön toiminnasta riippumattomat tapahtumat, kuten ilkivallasta tai varkaudesta aiheutuneet keskeytykset. Mallin mukaan poikkeukselliseksi tapahtumaksi lasketaan keskeytys, joka koskee yli 25 000 asiakasta ja kestää vähintään 2 miljoonaa asiakasminuuttia. RIIO-mallin laatukannustin vuosille 2015–2023 ei huomioi lyhyitä alle 3 minuutin keskeytyksiä. Pääsyy tälle on luotettavan historiallisen datan puute. Toisaalta OFGEM tunnistaa lyhyissä keskeytyksissä mallin puutteen ja sen, että pitkien keskeytysten ehkäisemiseen suunnatut verkkoinvestoinnit eivät välttämättä vähennä lyhyitä keskeytyksiä. Regulaattori suunnittelee myös lyhyiden keskeytysten tilastoinnin kehittämistä seuraavan regulaatiojakson aikana.⁴³

Isossa-Britanniassa on käytössä myös vakiokorvaukset pitkistä katkoista. Vakiokorvauksen aikarajat riippuvat katkoksen aikaisesta säätilasta siten, että edellä mainitut poikkeuksellisen sääilmiön

³⁸ Revenue=Incentives+Innovation+Outputs

³⁹ CI = Vuoden aikana yli 3 min keskeytyksen asiakkaiden määrä jaettuna sadalla, jokainen keskeytys lasketaan erikseen paitsi ei saman keskeytyksen korjaamisen vuoksi tapahtuvat ajoittaiset keskeytykset.

⁴⁰ CML = SAIDI; asiakkaiden keskimäärin kokemien keskeytysten pituus minuutteina

⁴¹ OFGEM (2013)

⁴² Lopulliset rajat vahvistetaan syksyn 2014 aikana.

⁴³ OFGEM (2013)

kriteerit täyttävä tilanne sallii pidemmän ajan sähköjen palauttamiseen kuin normaalit sääolosuhteet (ks. taulukko 2.2).⁴⁴

Taulukko 2.2. *Isossa-Britanniassa käytössä olevat aikarajat vakiokorvauksille ja korvausten suuruus.*

Sääolosu- hde	Aikaraja vakio- korvauksille	Korvaukset kotitalouksille	Korvaukset yrityksille	Korvaus- katto
Normaali	> 18 h	50 GBP + 25 GBP jokaiselta seuraavalta 12 h ylitykseltä	100 GBP + 25 GBP jokaiselta seuraavalta 12 h ylitykseltä	Ei ole
Äärimmäinen sääilmiö ⁴⁵	> 24 h	25 GBP + 25 GBP jokaiselta seuraavalta 12 h ylitykseltä	25 GBP + 25 GBP jokaiselta seuraavalta 12 h ylitykseltä	200 GBP per asiakas
Laaja äärimmäinen sääilmiö ⁴⁶	> 48 h	25 GBP + 25 GBP jokaiselta seuraavalta 12 h ylitykseltä	25 GBP + 25 GBP jokaiselta seuraavalta 12 h ylitykseltä	200 GBP per asiakas

Joulukuussa 2013 Isoa-Britanniaa koetelleet myrskyt ovat saaneet maan regulaattorin OFGEMin kiristämään laatuvaatimuksia. Jouluviikolle osuneet myrskyt jättivät noin 250 000 asiakasta ilman sähköä. Näistä valtaosa saatiin korjattua alle 48 tunnissa, mutta noin 16 000 kotitaloutta oli sähköä yli 48 tuntia⁴⁷. Sähköverkkoyhtiöt sopivat regulaattorin kanssa 4,7 miljoonan punnan vakiokorvausten lisäksi antavansa 3,3 miljoonan punnan lahjoitukset hyväntekeväisyysjärjestöille, jotka auttoivat sähkökatkosta kärsineitä. Tämän lisäksi OFGEM on päättänyt kasvattaa vakiokorvausten määrää siten, että huhtikuusta 2015 lähtien yli 24 tuntia kestäneistä katkoksista maksetaan 70 GBP ja vakiokorvausten katto kasvatetaan 700 GBP.⁴⁸

⁴⁴ OFGEM (2007)

⁴⁵ Päivän keskeytysmäärä 8-kertainen normaaliin verrattuna

⁴⁶ Päivän keskeytysmäärä 16-kertainen normaaliin verrattuna

⁴⁷ Bachelor (2014)

⁴⁸ OFGEM (2014)

2.5 Euroopan energiaregulaattorien järjestön (CEER) suositukset laaturegulaatiosta

Euroopan energiaregulaattorien järjestö CEER⁴⁹ on viimeisimmässä kansainvälisessä laaturegulaation vertailuraportissaan esittänyt kahdeksan suositusta toimitusvarmuuteen liittyvän laaturegulaation kehittämiseksi, joita on myös alla kommentoitu:

1. **Laadun eli keskeytysten keston ja lukumäärän seurantaa tulisi laajentaa koskemaan kaikkia jännitetasoja.** Suomessa laadun seuranta ulottuu yksityiskohtaisesti kantaverkosta keskijänniteverkkoon saakka. Pienjänniteverkosta kerätään tietoja kaikkien keskeytysten lukumäärästä, ja Energiateollisuus ry aikoo laajentaa edelleen pienjänniteverkon keskeytystilastointia vuodesta 2016 alkaen⁵⁰.
2. **Laatuindikaattoreiden kansainvälinen harmonisointi.** Suomessa käytettävät laatuindikaattorit⁵¹ ovat linjassa kansainvälisten standardien (SAIDI, SAIFI, MAIFI⁵²) suhteen.
3. **Sähkön laadun kehittymisen ja laaturegulaation vaikutusten säännöllinen seuranta.** Suomessa Energiavirasto ja Energiateollisuus ry seuraavat säännöllisesti laatua ja laaturegulaation taloudellisia vaikutuksia. Myös tämä raportti on osa tätä työtä.
4. **Laatuindikaattoreiden dataa tulisi kerätä ja analysoida aggregoimattomana.** Keskeytystilastoja tulisi seurata vähintään yhtiö ja jännitetasokohtaisesti ja mahdollisuuksien mukaan myös pyrkiä selvittämään keskeytysten syyt tai aiheuttajat. Näin yhtiöt pystyisivät kohdistamaan laadun parantamiseksi suunnittelemaan toimiaan mahdollisimman tarkasti ja kustannustehokkaasti.
5. **Kustannus-hyöty -analyyseja tulisi tukea.** Kustannustehokkaat keinot laadun parantamiseen riippuvat vahvasti verkon rakenteesta ja ulkoisista olosuhteista. Regulaation tulisi tarjota vakaat ja ennustettavat lähtöoletukset investointien kustannus-hyöty -analyyseja varten. Myös kustannus-hyöty -analyysien tuloksia tulisi jakaa avoimesti ja siten tukea parhaiden käytäntöjen leviämistä.
6. **Regulaatiossa tulisi olla kannustinmekanismi laatutason ylläpitämiseksi nykyisellään tai sen parantamiseksi.** Suomalaisessa regulaatiomallissa on kannustinmekanismi, jonka toimivuutta ja kehitysvaihtoehtoja on tässä raportissa myöhemmin arvioitu.
7. **Asiakkaille tulisi luoda korvausmekanismi erittäin pitkistä katkoista.** Suomessa käytössä olevat vakiokorvaukset vastaavat tätä suositusta.

⁴⁹ Council of European Energy Regulators

⁵⁰ Kenneth Hänninen, haastattelu 13.8.2014.

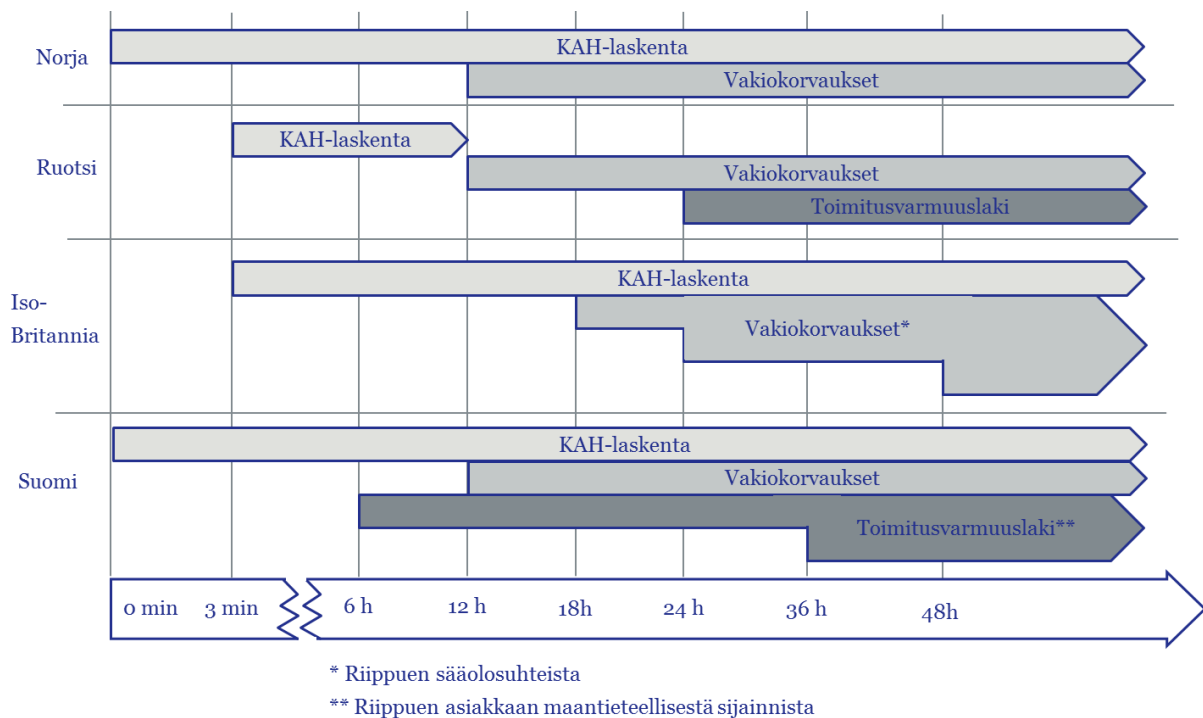
⁵¹ Energiaviraston laatukannustin mallissa käytetään muuntajapainotettuja T-SAIDI ja T-SAIFI lukuja, mutta Energiaviraston lisäksi tietoa sähköverkon keskeytyksistä kerää Energiateollisuus ry, jonka keskeytystilastoissa (<http://energia.fi/tilastot-ja-julkaisut/sahkotilastot/sahkon-keskeytystilastot>) esitetään CEER:n suosittelemat luvut.

⁵² Momentary Average Interruption Frequency Index, keskimääräinen lyhyiden keskeytysten lukumäärä asiakasta kohden

8. **Kansallisten regulaattorien tulisi vaihtaa tietoa laadusta ja siihen liittyvistä regulaatiomalleista.** Tässä raportissa on vastattu tähän siten, että laaturegulaatioon on haettu vertailukohtia naapurimaistamme ja muualta Länsi-Euroopasta.

2.6 Analyysi kirjallisuuskatsauksesta ja vertailumaiden laaturegulaatiomalleista

Kaikissa tämän tutkimuksen vertailumaissa oli käytössä kaksitasoinen laaturegulaatiomalli sähköverkkoyhtiöille. Verkkoyhtiöitä kannustettiin parempaan toimitusvarmuuteen sekä järjestelmätasolla (erityyppiset KAH-laskentamallit) että asiakastasolla vakiokorvausten muodossa. Lisäksi Suomessa ja Ruotsissa on lakisääteiset velvoitteet toimitusvarmuudelle. Tämä on myös sisällytettävä asiakastason kannustimeksi, täsmällisesti ottaen asiakastason minimistandardiksi. Yhteenveto vertailumaissa käytössä olevista sähköverkkojen laaturegulaatiosta on esitetty kuvassa 2.6.



Kuva 2.6. Yhteenveto Suomessa ja vertailumaissa käytössä olevista sähköverkkoyhtiöiden laaturegulaatiomalleista ja niiden aikarajoista.

Kirjallisuuskatsauksessa esitellyn tuoreimman tieteellisen tutkimuksen mukaan päällekkäisiä kannustinjärjestelmiä tulisi välttää, koska kasautuvat sanktiot voivat luoda verkkoyhtiöille kannusteen yli-investoida laatuun. Vaarana on siis päätyminen investointi- ja kunnossapitotasoihin, jotka ylittävät KAH-laskennan tavoitteena olevan sosio-ekonomisten kokonaiskustannusten minimitason.

Toisaalta kirjallisuudessa huomautetaan pelkän minimistandardeihin pohjautuvan regulaation heikkoudesta siinä, ettei se kannusta yhtiöitä ylittämään minimistandardin asettamaa laatutasoa. Useat kirjallisuuskatsauksessa läpikäydyt tutkimukset ovat osoittaneet, että järjestelmätason laaturakennustinta tarvitaan myös ohjaamaan regulaation tehostamiskannustimen vaikutusta siten, että

yhtiöiden pyrkimys toimintansa tehostamiseen ei tapahdu liiallisesti asiakkaiden kokeman laadun kustannuksella.

Vakiokorvausten tarpeellisuutta on perusteltu sillä, että näin pystytään ohjaamaan osa verkkoyhtiöiden maksamasta kompensaatiosta suoraan niille asiakkaille, jotka ovat joutuneet kokemaan pitkän sähkökatkon. Pelkkä järjestelmätason laatukannustin jakaa asiakkaiden kokeman haitan kompensaation yhtiön koko asiakaskunnalle. Vakiokorvauksien määrä kasvaa keskeytyksen pituuden suhteen. Näin yhtiöillä säilyy kannustin korjata vikoja mahdollisimman nopeasti, vaikka minimistandardi olisikin ylitetty.

Näin ollen on perusteltua, että regulaatiossa ja alaa ohjaavassa lainsäädännössä on kahdenlaisia kannustimia, joista osa toimii järjestelmätasolla ja osa asiakastasolla kattaen yksittäiset toimituskeskeytyksistä kärsineet asiakkaat. KAH-kustannuksia määritettäessä on kuitenkin otettava huomioon muun päällekkäisen regulaation verkkoyhtiöille luomat taloudelliset kannustimet ja vältettävä luomasta yhtiölle liian voimakasta verkkotoiminnan laatuun perustuvaa ohjausvaikutusta.

Eurooppalaisten laaturegulaation kehittämiseen liittyvien suositusten osalta erityisesti on kiinnitettävä huomioon laatuindikaattoreihin liittyvän datan keräämiseen ja laajentamiseen koskemaan myös pienjänniteverkkoa. Energiaviraston ja toimialajärjestön keräämä aggregoimaton data tulisi olla myös avoimesti saatavilla, jotta voitaisiin tukea hyöty-kustannusanalyysiin pohjautuvaa suunnittelua.

3 Lähtökohdat laatukannustimen kehittämiselle

Kirjoittajat: Prof. Jarmo Partanen, Netstra Oy ja DI Ville Karttunen, Gaia Consulting Oy

Tässä luvussa on käsitelty eräitä laatukannustimen yleiseen rakenteeseen liittyviä kysymyksiä, kuten laatukannustimen vertailutason määrittämisessä käytettävän historiallisen aikajakson pituus, datan laatu ja vertailutason määrittämisessä sovellettavat laskentamenetelmät. Lisäksi on pohdittu nykyisessä laatukannustimessa olevia ohjausvaikutuksen lattia- ja kattotaseleikkureita sekä lopuksi esitelty tämän tutkimuksen puitteissa kehitetty laatubonusmalli - eräs mahdollinen vaihtoehto nykyiselle laatukannustinmallille.

3.1 Laatukannustin nykyisessä valvontamallissa

Laatukannustimen käytön perusteina todetaan seuraavaa:⁵³

”Sähkön laadun huomioimisen lähtökohtana on se, että verkonhaltijan omien kustannusten ja sähköntoimituksessa tapahtuneista keskeytyksistä verkonhaltijan asiakkaille aiheutuneiden kustannusten eli ns. keskeytyskustannusten summa minimoituu. Tämän yhteiskunnallis-

⁵³ Energiamarkkinavirasto (2013)

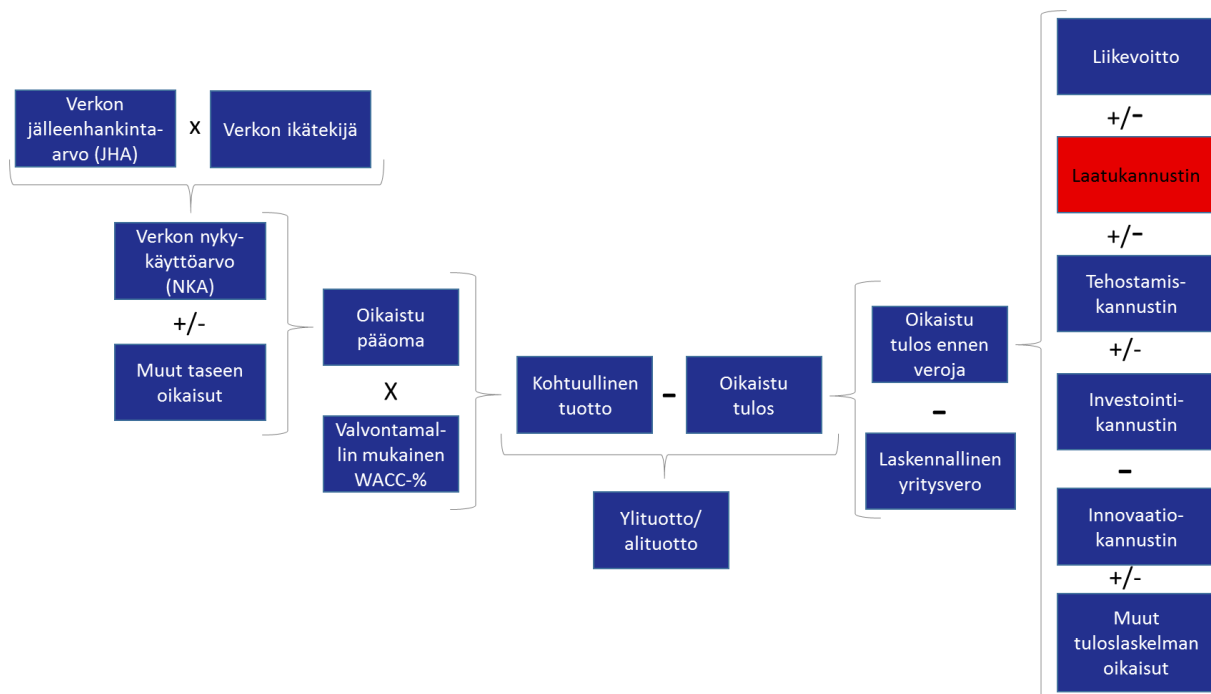
taloudellisesti optimaalisen tavoitetilan kannalta toimivin tapa sähköntoimitusten keskeytysten arvostamiseksi laatukannustimessa on tarkastella sähkönsiirron ja -jakelun keskeytyksistä verkonhaltijan asiakkaille aiheutunutta haittaa.

Laatukannustimella halutaan tukea ja ohjata myös verkonhaltijoiden oma-aloitteista sähkönsiirron ja -jakelun laadun kehittämistä.”

Laatukannustimen toimivuutta (ohjausvaikutuksia) ja päivitystarpeita tulee siis analysoida ennen kaikkea sähkönjakelun laadun kehittymisen ja yhteiskunnallis-taloudellisesti optimaalisen kehittymisen ja ohjauksen näkökulmasta.

On myös huomattava, että nykyisellä ja aikaisemmilla regulaatiojaksoilla on jo vakiintunut käytännöksi se, että verkkotoiminnan laadun suhteet yhtiöt kilpailevat nimenomaan itsensä kanssa. Laatukannustimen vertailutaso perustuu siis yhtiöiden omaan toteutuneeseen laatutasoon. Pyrkimyksenä ei siis ole ollut asettaa verkkoyhtiöitä kilpailemaan laatutasossa keskenään tai minkään muunkaan ulkopuolisen vertailujoukon kanssa.

Laatukannustin on osa laajempaa valvontamallia, jolla valvotaan verkkoyhtiöiden hinnoittelun kohtuullisuutta. Kuvassa 3.1 on esitetty esimerkkinä sähkön jakeluverkkotoiminnan valvontamallin toimintaperiaate. Valvontamallin sallima kohtuullinen tuotto perustuu yhtiön verkkoliiketoimintaan sitoutuneeseen oikaistuun pääomaan (kuvan 3.1 vasen puoli). Yhtiön tekemää liikevoittoa puolestaan oikaistaan erilaisten kannustimien avulla (kuvan 3.1 oikea puoli), joista laatukannustin on yksi. Lopulta yhtiön oikaistua tulosta verrataan kohtuulliseen tuottoon, minkä perusteella määrittyy se, tekeekö yhtiö ali- vai ylituottoa.



Kuva 3.1. Sähkön jakeluverkkotoiminnan valvontamallin yleispiirteinen toimintaperiaate. Laatukannustin merkitty punaisella.

Laatukannustimen ohjausvaikutus syntyy siitä, että verkkoyhtiön sallittu liikevoitto kasvaa, mikäli verkkotoiminnan laatu ylittää vertailutason. Tällä hetkellä vertailutasona käytetään kunkin yhtiön

vuosien 2005–2010 toteutuneen laatutason keskiarvoa. Laatutason mittaus perustuu suunniteltujen ja suunnittelemattomien keskeytysten määrään ja pituuteen, joille on aikaisemmissa tutkimuksissa^{54,55,56,57} määritelty yksikkökustannukset. Maakaasun siirtoverkon osalta malli poikkeaa yllä mainitusta siten, että siirtoverkkoyhtiölle on asetettu minimilaatutaso eli suurin sallittu toimittamattoman energian määrä, jonka ylittämisestä seuraa yhtiölle sanktio. Nykyinen maakaasun laatumalli ei sisällä palkkiomahdollisuutta.

3.2 Liiketoimintaympäristön muutokset haastavat laatukannustimen toimivuuden

Toimialalla on tapahtunut merkittäviä liiketoimintaympäristöön vaikuttaneita muutoksia sen jälkeen, kun nykyisin käytössä olevan laatukannustin ja sen perusteena olleet aiemmat selvitykset⁵⁸ on tehty. Liiketoimintaympäristössä tapahtuvien muutosten odotetaan myös jatkuvan seuraavien kahden valvontajakson aikana vuosina 2016–2023. Merkittävimmät näistä liiketoimintaympäristön muutoksista ovat:

- Etäluettavien sähkömittareiden asennus ja tuntipohjaisen taselaskennan ulottaminen pienasiakkaiden (alle 63 A) piiriin. Kuinka etäluettavista mittareista saatua tietoa voidaan hyödyntää laatukannustimen kehittämisessä?
- Kuinka laatukannustimessa otetaan huomioon etenkin useissa jakeluverkkoyhtiöissä lähivuosina tapahtuva merkittävä käyttövarmuuden parantuminen, jonka perustana on sähkömarkkina-asiakassääntö (588/2013) esitetty toimitusvarmuusvaatimus⁵⁹? On odotettavissa, että verkkojen suurihäiriöriski pienentyy merkittävästi vuoteen 2023 mennessä myrskyvarmojen verkkoratkaisujen lisääntyessä. Suurihäiriöriskin pienentymisen rinnalla myös nk. normaaliin häiriöiden ja niihin liittyvien keskeytyskustannusten oletetaan pienentyvän merkittävästi.
- Maakaasun siirtoverkon osalta verrattuna aikaisempaan malliin vuodelta 2009 on tapahtunut muutamia merkittäviä muutoksia. Näistä tärkein on se, että siirtoverkossa ei enää siirretä pelkästään Venäjältä kaasua suomalaisille kuluttajille, vaan nykyään myös Suomessa biokaasulaitoksissa tuotettua kaasua. Mahdollisesti maakaasun siirtoverkkoon kytkettävissä suunniteltujen LNG-terminaalien tarpeet on myös syytä huomioida jo tässä tutkimuksessa.

⁵⁴ Järventausta et al. (2003)

⁵⁵ Silvast et al. (2005)

⁵⁶ Honkapuro et al. (2007)

⁵⁷ Syrjänen ja Vanhanen (2008)

⁵⁸ mm. Järventausta et al. (2003), Silvast et al. (2005) sekä Honkapuro et al. (2007)

⁵⁹ Vähintään 50 % verkkoyhtiön asiakkaista tulee olla vuoden 2019 lopussa ja vähintään 75 % vuoden 2023 lopussa joko 6 tunnin ja 36 tunnin maksimaalisen yksittäisen keskeytysajan piirissä myrskyn tai lumikuormien aiheuttamien keskeytysten osalta.

3.3 Vertailutason määrittämisessä käytettävän aikajakson pituus ja poikkeuksellisten vuosien rajaaminen

3.3.1 Vertailuajanjakson pituus

Laatukannustimen vertailutaso lasketaan nykyisellään vuosien 2005–2010 keskeytyskustannusten keskiarvon perusteella⁶⁰. Laatukannustimen vertailutason määrittämisessä käytettävän aikajakson pituuden valintaan liittyy seuraavia näkökohtia.

Vertailutason tulisi kuvata mahdollisimman hyvin kyseisen verkkoyhtiön tavanomaista pitkän aikavälin keskeytyskustannustasoa. Tähän asiaan liittyy myös Markkinaoikeuden päätöksen⁶¹ perusteluihin, josta seuraava suora lainaus:

”Vaikka metodologisena virheenä olisikin ... pidettävä sitä, että suurhäiriöiden vaikutuksia sisältävät kustannusten vertailutasot eivät yksittäisellä valvontajaksolla aina pidä yhtä pitkän aikavälin historiatietoihin perustuvien odotusarvojen kanssa, tai sitä, että keskeytyskustannusten vertailutaso neljän vuoden kustannusten keskiarvona poikkeaa erilaisista yhdeksän vuoden ajalta lasketuista liukuvista keskiarvoista, tilanteen voidaan katsoa tasoittuvan ja korjaantuvan pitkällä aikavälillä ...”

Markkinaoikeus toteaa siis päätöksessään selkeästi, että pitkällä aikavälillä keskeytyskustannusten vertailutasossa on tilanteita, joissa vertailutaso vaihtelee ollen välillä keskimääräistä pitkän aikavälin vertailutasoa (suurhäiriöriski huomioon ottaen) liian matala ja välillä liian korkea. Pitkällä aikavälillä tilanteen voidaan katsoa tasoittuvan ja korjaantuvan.

Edellä esitetty Markkinaoikeuden päätöspäätös ohjaa voimakkaasti toimintamalliin, jossa vertailutason määrittämisessä on käytettävä mahdollisimman pitkää aikajaksoa ja suuriakaan muutoksia vertailutasossa ei korjata muuttamalla toteutunutta vertailutasoa syystä, että se on joko kovin pieni tai suuri.

Lisäksi aikajakson valinnassa on huomioitava seuraavaa:

- Pitkä aikajakso pääsääntöisesti tasaa yksittäisten vuosien keskeytyskustannusten suuren vaihtelun aiheuttamaa epävarmuutta vertailutasossa.
- Pitkä aikajakso sisällyttää vertailutasoon kaukana historiassa olevia tilanteita, jotka välttämättä eivät kuvaa verkkoyhtiön verkon ja organisaation nykytilannetta

⁶⁰ Eräiden yhtiöiden osalta vuosien 2005 ja 2006 tiedot ovat epäluotettavia, jolloin vertailutaso määräytyy vuosien 2007–2010 perusteella.

⁶¹ Markkinaoikeuden päätös MAO:551-634/08.

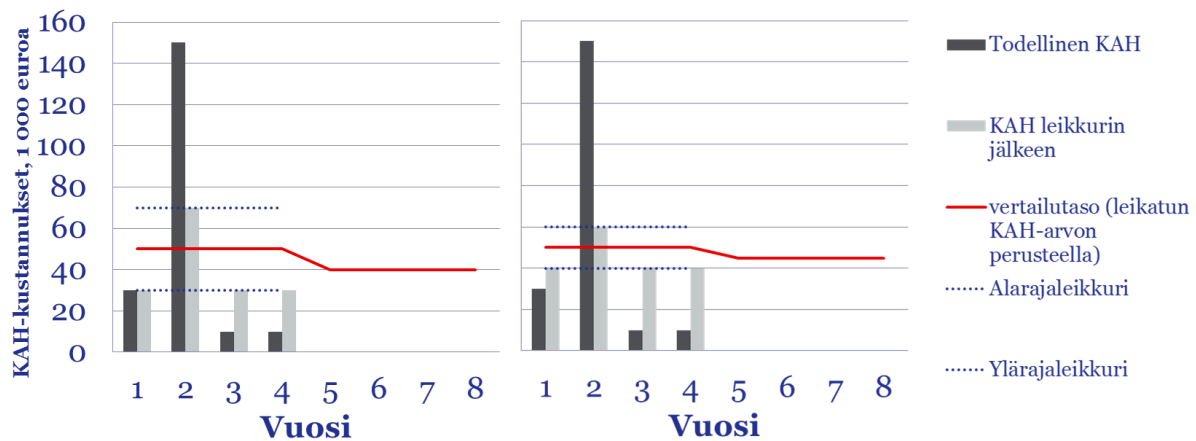
3.3.2 Poikkeavien vuosien (suurhäiriöt) käsittely vertailutason määrittämisessä

On selvää, että yksittäinen suurhäiriö voi aiheuttaa merkittävän, poikkeuksellisen suuren keskeytyskustannuksen ja tämä puolestaan johtaa seuraavalla valvontajaksolla käytettävän vertailutason selvään kasvuun. Tällöin on mahdollista joutua tilanteeseen, jossa laatukannustimen merkitys poistuisi lähes kokonaan, koska tulevalla valvontajaksolla laatupalkkio tulisi jokaisena normaalina toimintavuotena täysimääräisenä eikä kannustaisi laadun asteittaiseen parantamiseen. Toisaalta täysimääräisen laatukannustimen saaminen on edellä mainitun Markkinaoikeuden päätöksen mukaan perusteltua⁶².

Poikkeuksellisten vuosien aiheuttamia suuria muutoksia vertailutasossa voitaisiin tasoittaa poistamalla tarkastelujakson aineistosta suurin ja pienin arvo ja lasketaan tämän jälkeen keskiarvo. Tällä tavalla voitaisiin joissakin tapauksissa päästä paremmin normaalivuotta kuvaavaan vertailutasoon. Tällaisen määrittystavan käyttöön olisi liitettävä aiemmin mainitun Markkinaoikeuden päätöksen mukaisesti mekanismi, joka eliminoi erityistapahtumien (suurhäiriöt) verkkoyhtiölle aiheuttamat kustannusmuutokset.

Normaalista poikkeavien vuosien kohdalla laatukannustimen vertailutason ylittämisesä/alittamisessa on nykyisin käytössä 20 % kohtuullisesta tuotosta laskettava lattia-/kattoleikkuri. Leikkurin käyttö myös vertailutason laskennassa olisi ainakin teoriassa vaihtoehtoinen malli. Toisaalta on huomioitava, että jos referenssivuotia ryhdyttäisiin rajaamaan, niin symmetrisyyden vuoksi leikkuria pitäisi soveltaa myös poikkeuksellisen hyviin vuosiin. Äärimmillään tämä johtaisi tilanteeseen, että vertailutaso irtoaisi täysin todellisesta laatutasosta ja riippuisi siis pelkästään aiemman valvontajakson lattia- ja kattotasojen painotetusta keskiarvosta (jotka edelleen riippuvat kohtuullisesta tuotosta) sellaisten yhtiöiden kohdalla, joiden vuosittaiset KAH-kustannukset vaihtelevat merkittävästi. Kuva 3.2 havainnollistaa sen, että mikäli vertailutasoon mukaan otettavia vuosia leikattaisiin samalla tavoin kuin laatukannustimesta yhtiöille kohdistuvaa taloudellista riskiä (eli leikkurina olisi 20 % kohtuullisesta tuotosta), niin seuraavaan kauden vertailutaso riippuisi edellisen valvontajakson aikaisesta kohtuullisesta tuotosta eikä todellisesta laatutasosta. Tällainen äärimmäinen tilanne, jossa yhtiö saavuttaa lähes poikkeuksetta joko katto- tai lattiatason, toteutuu etenkin eräiden suurjännitteisen jakeluverkonhaltijoiden kohdalla (ks. luku 5).

⁶² Markkinaoikeuden päätös MAO:551-634/08.

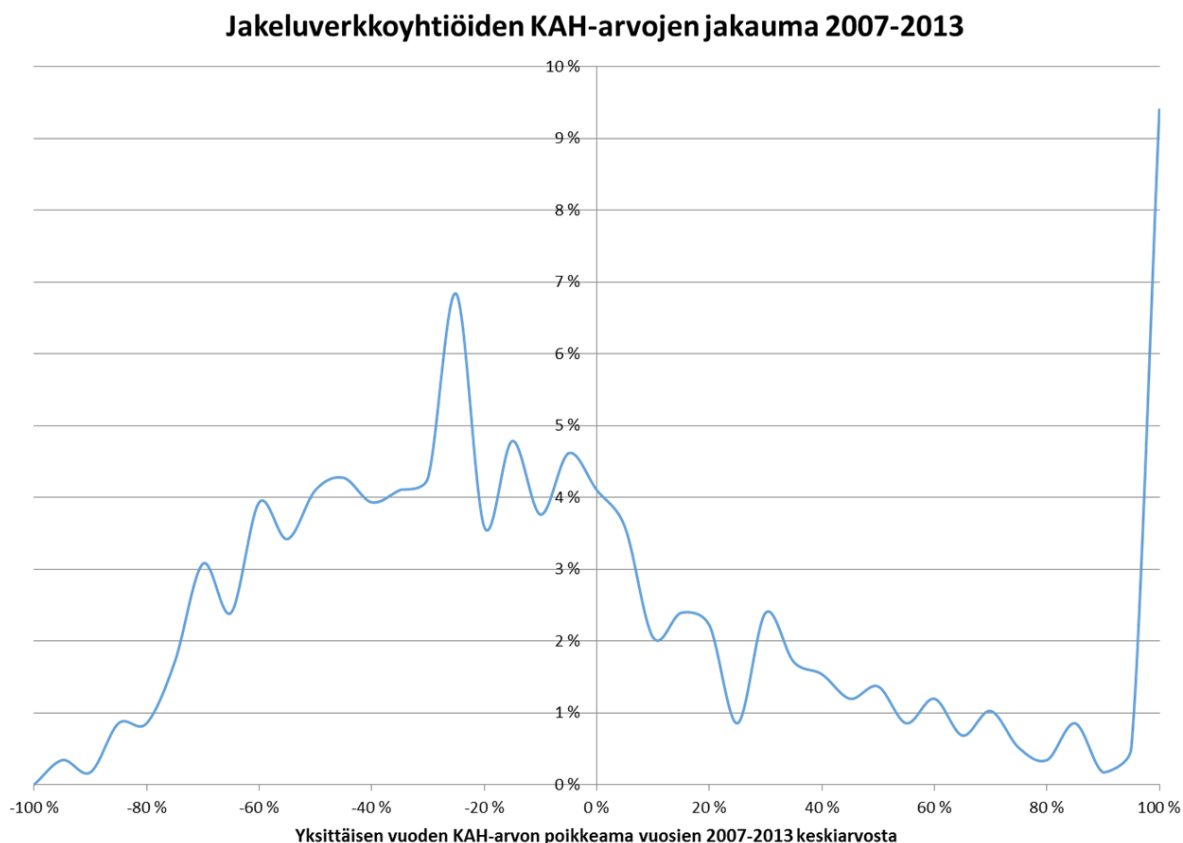


Kuva 3.2. Esimerkki kohtuullisen tuoton vaikutuksesta KAH-arvon vertailutasoon. Vasemman puoleisessa kuvassa kohtuullinen tuotto oletettu olevan 100 000 euroa, josta leikkuri 20 000 euroa ja alhaisempi vertailutaso seuraavalle kaudelle kuin oikean puoleisessa kuvassa, jossa kohtuullinen tuotto on 50 000 euroa ja leikkuri 10 000 euroa, vaikka molemmissa todellinen laatutaso on sama.

Katto-/lattialeikkurin mahdolliseen käyttöön vertailutasojen laskennassa liittyy myös symmetriavaatimus, suurin mahdollinen sanktio (kattoraja) ei voi olla suurempi kuin suurin mahdollinen hyöty. Nykyisellä kolmannella valvontajaksolla laatukannustimessa huomioidaan 50 % toteutuneista keskeytyskustannuksissa. Tämä yhdistettynä 20 % kohtuullisesta tuotosta laskettavaan katto-/lattialeikkuriin on johtanut tilanteeseen, jossa useilla verkkoyhtiöillä lattiatasona tulee ensin vastaan nollassa ennen laskennallista lattiatasoa (= vertailutaso - 20 % * kohtuullinen tuotto). Tämä rajaa siten myös kattotason alemmas kuin mallin mukainen maksimitaso (= vertailutaso + 20 % * kohtuullinen tuotto). Tuukka Heikkilän⁶³ mukaan toisen valvontajakson aikana symmetriavaatimus olisi rajoittanut lattia-/kattotasoa noin 60 % verkkoyhtiöistä.

Yleisesti ottaen voidaan todeta, että lähtötietojen suodattamisen perusteena on yleensä virheellisten tietojen poistaminen. KAH-kustannusten kohdalla lähtötiedot ovat aitoja ja oikeita, joten tällä perusteella niitä ei voi muokata. On ilmeisen selvää, että joissakin erikoistapauksissa yksittäisen vuoden erityisen korkea keskeytyskustannus nostaa yhtiön vertailutason ”normaalivuoden” keskeytyskustannuksia suuremmaksi. Suurimman arvon poisjättäminen vertailutason määrittämisessä on kuitenkin ongelmallista. Suurimman arvon poisjättäminen johtaa ilmeisen selvästi myös tilanteisiin, joissa vertailutaso jää liian matalaksi. Pienimmän keskeytyskustannuksen poisjättäminen ei pääsääntöisesti ratkaise tätä ongelmaa vuotuisten keskeytyskustannusten epäsymmetrisen käyttäytymisen (suhteessa vertailutasoon) takia (ks. kuva 3.3).

⁶³ Heikkilä (2013)



Kuva 3.3. Jakeluverkkoyhtiöiden vuosittaisten KAH-arvojen 2007-2013 jakauma suhteessa vuosien 2007-2013 keskiarvoon.

Mahdollinen suurimman ja pienimmän arvon poisjättäminen siis muuttaa tilannetta, mutta kokonaisuutena ei ole mitään varmuutta siitä, että uudet vertailutasot ja niiden ohjausvaikutukset ovat kokonaisuutena paremmat kuin ilman leikkureita lasketut todelliset toteutuneet arvot.

Olisiko sitten mahdollista leikata ilmeisen selvästi liian suuret ja pienet arvot pois vertailutason laskennasta. Tässä tapauksessa asia pelkistyy kysymykseen – minkä tason ylittävät/alittavat luvut leikataan pois ja kuinka leikkaus tehdään (yksittäisen suurhäiriön luvut pois, monen häiriön luvut pois, koko vuoden luku pois?). Asiaan ei ole löydettävissä yksiselitteistä ratkaisua, mutta alan tiedeellisessä kirjallisuudessa asiaa lähestytään yleensä suurhäiriön määrittelyn näkökulmasta. Sääolojen ollessa ennalta määritettyjä kriteereitä vaikeammat, todetaan tilanne merkittävästi tavanomaisesta vaikeasta tilanteesta poikkeavaksi ja valvonnan näkökulmasta noudatetaan ennalta määritettyjä normaalista poikkeavaa metodiikkaa.

Yhteenvedona voidaan todeta, että jos suurhäiriöiden takia yhtiön keskeytyskustannukset todetaan niin suuriksi, että ne tulisi leikata pois vertailutasoa laskettaessa, on tähän liittyvä metodiikka määritettävä etukäteen niin tilanteeseen johtavien sääolojen luokittelun kuin myös leikkausmetodiikan

osalta⁶⁴. Teoreettisesti ei voida käytettävissä olevan aineiston perusteella osoittaa, että yksittäisten vuosien todellisten keskeytyskustannusten jälkikäteinen muokkaaminen johtaisi keskimäärin parempaan laatukannustimen vertailutason määrittämiseen ja ohjausvaikutuksiin kuin alkuperäisten lähtötietojen käyttö ilman muokkausta.

3.3.3 Vertailutason päivitys valvontajakson aikana

Toisen ja kolmannen valvontajakson aikana vertailutasona on käytetty koko valvontajakson ajan kiinteää kuluttajahintaindeksillä päivitettyä vertailutasoa. Valvontajakson aikana tapahtunut kehitys ei ole siten vaikuttanut vertailutasoon.

Valvontajakson aikana tehdyn keskeytyskustannuksia alentavan investoinnin kohdalla kannustimena on ollut odotettavissa oleva palkkio, joka kolmannella valvontajaksolla on puolet keskeytyskustannusten alentumisesta (hyöty jaetaan puoliksi asiakkaan ja verkkoyhtiön kesken). Tämän hyödyn verkkoyhtiö saa vertailutason laskentajakson pituutta vastaavalle ajalle. Laskentajaksoa vastaavan ajan jälkeen hyöty menee kokonaan asiakkaan hyödyksi.

Vaihtoehtoinen tapa vertailutason laskemiseksi ja käyttämiseksi olisi laskea vertailutaso liukuvasti vuosittain. Tällöin keskeytyskustannuksia alentaville investoinneille saatava laatupalkkio olisi puolet edellä kuvattuun kiinteään vertailutason käyttöön verrattuna, jos vertailutason laskennassa käytettävä aikajakso on samanpituisen.

3.4 Laatukannustimen lattia- ja kattotaso

Laatukannustimen kattotason tavoitteena on rajoittaa kannustimen sanktio-ominaisuuksia tilanteissa, joissa verkkoyhtiön toimialueelle kohdistuu erityisen pahoja myrskyjä. Kattotason valinta tulee tehdä kuitenkin myös siten, että sillä on riittävä sanktiovaikutus, jos verkkojen käyttövarmuuden kehittäminen laiminlyödään. Vastaavasti lattiatason tehtävänä on rajata yksittäisten sääoloiltaan erityisen hyvien vuosien tuloksena mahdollisesti saatavia poikkeuksellisen suurja kannustuksia. Kolmannella valvontajaksolla laatukannustimen lattia- ja kattotasot ovat jakeluverkon ja suurjännitteisen jakeluverkon osalta enintään 20 % ja kantaverkon osalta 2 % verkonhaltijan kyseisen vuoden kohtuullisesta tuotosta.

Aikajaksoa 2016–2023 koskien on nähtävissä seuraavia kehitystrendejä lattia- ja kattotasojen määrittämiseen liittyen:

- Suurhäiriöihin liittyvä taloudellinen riski pienentyy, kun aiempaa suurempi osa verkosta muuttuu myrskyvarmaksi⁶⁵. Tämä todennäköisesti pienentää kattotason käytännöllistä

⁶⁴ Esimerkiksi IEEE-standardi 1366:2012 määrittelee poikkeukselliset päivät matemaattisesti Major Event Day (MED) -tunnusluvun avulla, jolloin poikkeuksellisen päivän rajan ylittävät päivät voidaan jättää huomiotta laskennassa. Vastaavan tapainen menetelmä äärimmäisten sääolosuhteiden määrittämiseksi on käytössä myös Ison-Britannian laaturegulaatiossa (ks. kappale 2.4.3).

⁶⁵ Uusi sähkömarkkinalaki vuodelta 2013 asettaa jakeluverkkoyhtiöille vaatimuksen parantaa toimintavarmuuttaan myrskyn ja lumen aiheuttamilta katkoksilta vuoteen 2028 mennessä. Samassa laissa säädetään,

merkitystä. Todennäköisesti myös suurimmat vuotuiset keskeytyskustannukset pienentyvät, jolla on vaikutusta vertailutasojen suuruuteen riippuen vertailutasojen määrittämisestä.

- KAH-kustannukset pienentyvät myrskyvarman verkon rakentamisen myötä monissa verkko-yhtiöissä merkittävästi (ks. liite 1), jolloin lattiataason merkitys kasvaa nykyiseen verrattuna. Laatukannustimen kannustevaikutus tällöin pienenee.

3.5 Laatusuoritusmalli - vaihtoehto nykyiselle laatusuoritusmallille

Tässä luvussa esitellään Gaian kehittämä ”Laatusuoritusmalli”, joka voisi olla toimiva vaihtoehto nykyiselle laatusuoritusmallille. Mallia voitaisiin soveltaa periaatteessa kaikilla sähköverkon jännitetasoilla ja maakaasun siirtoverkkotoiminnassa. Tältä osin mielessä on ollut toimeksiannossa annettu pyrkimys yhdenmukaistaa eri verkkotoiminnoissa käytettävää laatusuoritusmallia.

Laatusuoritusmalli on teoreettisessa viitekehyksessä (ks. luku 2.2.2) esitelty tavoitevälimalli, jonka sanktio- ja palkkio on määritelty kiinteissä portaissa. Tavoiteväli tarkoittaa, että yhtiölle asetetaan laatuindikaattorien (esim. KAH-arvo) tavoitearvo ja sille sallittu vaihteluväli, jossa KAH-arvo voi vuosittain liikkua ilman, että kannustimen palkkio tai sanktio laukeaa. Kiinteäportaisuus tarkoittaa sitä, että sanktio tai palkkio lasketaan suoraan esimerkiksi prosenttiosuutena yhtiön kohtuullisesta tuotosta. Sanktio tai palkkio on täten riippumaton laatuindikaattorin arvosta.

Laatusuoritusmallin yksityiskohdat voidaan määritellä monella tavalla. Alla on esitelty yksi esimerkki, miten laatusuoritusmalli voitaisiin määrittää seuraavalle regulaatiojaksolle (2016–2019).

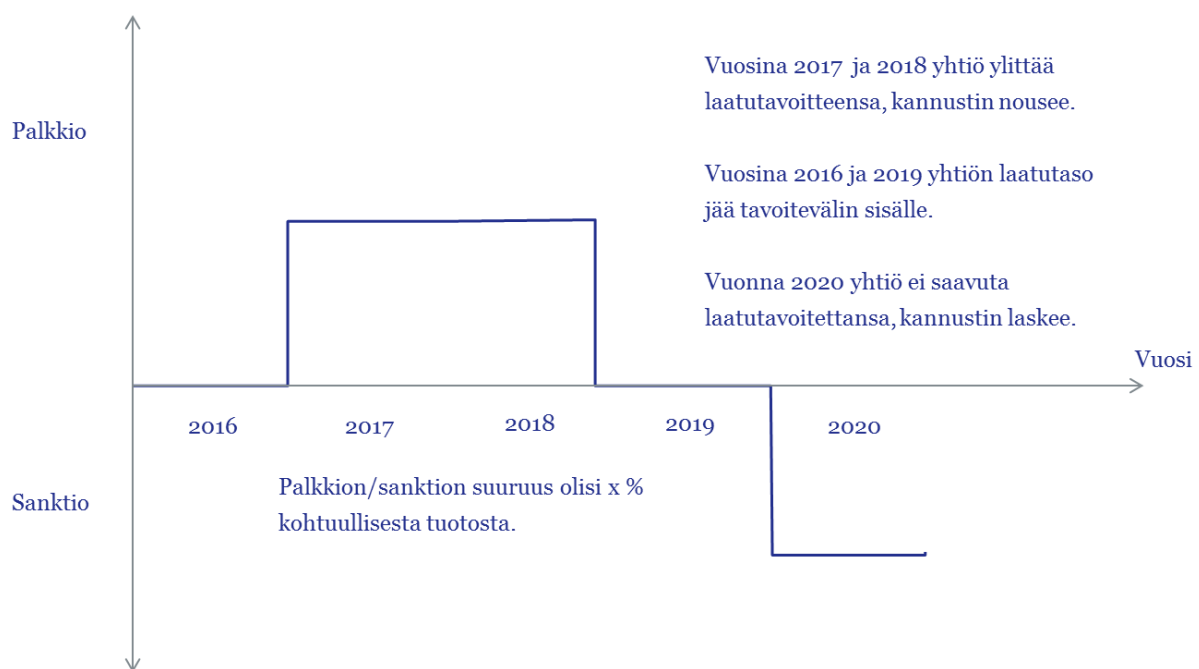
- Laatuindikaattori on sähköverkkotoiminnassa *KAH-arvo* ja maakaasun siirtoverkkotoiminnassa *toimittamatta jäänyt energia*
- Laatuindikaattori lasketaan yhtiökohtaisesti vuosittain
- Laatuindikaattorille määritetään raja-arvot (ylä- ja alaraja), jotka määräytyvät kiinteän 8 vuoden referenssijakson (2007 – 2014) perusteella koko regulaatiojakson ajaksi
 - Alaraja on laatuindikaattorin referenssijaksolla saamien arvojen 1. kvartiili (pienimmästä arvosta lähtien)
 - Yläraja on laatuindikaattorin referenssijaksolla saamien arvojen 3. kvartiili
- Palkkion suuruus on x % kyseisen vuoden kohtuullisesta tuotosta ja vastaavasti sanktion suuruus on $-x$ % kohtuullisesta tuotosta
- Palkkio tai sanktio määräytyy seuraavasti:
 - Jos laatuindikaattorin arvo $\leq$ referenssijakson 1. kvartiili, palkkio = x % kohtuullisesta tuotosta

että suurjännitteinen jakeluverkko täytyy olla puuvarmaa ja siten myös sen osalta suurhäiriöiden todennäköisyys vähenee.

- Jos referenssijakson 1. kvartiili < laatuindikaattorin arvo < referenssijakson 3. kvartiili, palkkio = sanktio = nolla
- Jos laatuindikaattorin arvo $\geq$ referenssijakson 3. kvartiili, sanktio = -x % kohtuullisesta tuotosta

Laatubonusmalli voisi periaatteessa olla myös moniportainen eli palkkio/sanktiotasoja olisi useita ja niitä vastaavat tavoitevälit vastaavasti laajemmat, mutta sellaisen mallin symmetriavaatimuksen täyttäminen olisi ongelmallista tilanteissa, joissa laatuindikaattorin arvot ovat tyypillisesti hyvin pieniä. Moniportaisen laatubonusmallin etuna olisi se, että se säilyttäisi paremmin kannusteen laatutason parantamiseen myös sen jälkeen, jos yhtiön laatuindikaattorit ylittävät ensimmäisen portaan. Moniportaista laatubonusmallia ei analysoida tarkemmin tässä raportissa.

Laatubonusmallin ajallista toimintaa on havainnollistettu kuvassa 3.4.



Kuva 3.4. Laatubonusmallin toimintaperiaate.

Ehdotetussa mallissa laatuindikaattoreille (toimittamatta jäänyt energia / KAH-arvo) määritetään tavoiteväli, jonka sisällä verkkoyhtiö ei saisi palkkiota eikä sanktiota. Jos verkkoyhtiö ei pysyisi laatuindikaattorin tavoitevälissä, se joutuisi maksamaan ennalta määrätyn kiinteän sanktion tai se saisi ennalta määrätyn kiinteän palkkion. Toisin sanoen kannustinkerrointa tai suoraan KAH-arvoa ei käytettäisi, vaan palkkio/sanktio toteutuisi porrasmaisesti. Sanktio ja palkkio olisivat itseisarvoltaan yhtä suuret.

Tavoiteväli määräytyisi verkkoyhtiön laatuindikaattorien oman historiadan perusteella. Tavoiteväli voisi perustua esimerkiksi 6 tai 8 vuoden mittaisen referenssijakson perusteella laskettuun keskiarvoon ja keskihajontaan tai mediaaniin sekä 1. ja 4. kvartiileihin. Lähtökohtaisesti kvartiilien käyttö voisi olla perustellumpaa kuin keskihajonnan, sillä vuosina 2005–2013 eri yhtiöiden laatuindikaattorien jakauma on ollut hyvin epäsymmetrinen, keskiarvon ollessa suhteellisen pieni verrattuna suureen joukkoon poikkeuksellisen suuria arvoja. Kvartiileja käytettäessä matka medi-

aanista yläkvartiiliin voi olla eri kuin alakvartiiliin, kun taas keskihajonta olisi symmetrinen molempiin suuntiin. Lisäksi tavoitevälin alareuna-arvon määrittäminen voisi olla keskihajontaa käyttäen vaikeaa, koska historiadatan perusteella keskihajonta on usean yhtiön kohdalla suurempi kuin keskiarvo.

Laatubonusmallilla pystyttäisiin puuttumaan kahteen haastatteluissa⁶⁶ esiin tulleen nykyisen laatukannustinmallin ongelmakohtaan.

1. Tärkeimpänä se purkaisi nykyisessä laatukannustimessa olevan yhtiöiden kokeman erisuuruisen ohjausvaikutuksen. Symmetriavaatimuksen takia nykyisessä mallissa yhtiöt, joiden verkkotoiminnan laatutaso on ollut korkea kokevat rajoitetumman ohjausvaikutuksen kuin yhtiöt, joiden laatutaso on ollut heikko. Kun palkkio ja sanktio eivät perustu suoraan laatuindikaattorin arvoon vaan prosenttiosuuteen kohtuullisesta tuotosta, niin kaikki yhtiöt kokisivat ohjausvaikutuksen samankaltaisena⁶⁷.

Juuri edellä mainitusta syystä malliin on valittu kiinteä palkkio/sanktio eikä normaalin tavoitevälimallin mukaista jatkuvaa palkkiota/sanktiota. Toisaalta tämä mahdollistaa myös niiden yhtiöiden kannustamisen, joilla laatutaso on hyvä, sillä palkkio voidaan maksaa, vaikka KAH-kustannus (tai muu laatuindikaattori) olisi nollassa. Toisaalta riski tässä raportissa esitellyssä yksiportaisessa mallissa on se, että kynnysarvon ylitettyä yhtiöllä ei ole enää kannustinta pyrkiä parantamaan toimintaansa. Mikäli tähän halutaan puuttua, niin voisi pohtia kahden tai useamman portaan ja niitä vastaavien palkkioiden/sanktioiden käyttämistä.

2. Toinen ongelma, johon laatubonusmallilla pyritään vaikuttamaan, on nykyisen laatukannustinmallin satunnaisuus, jonka etenkin siirtoverkkoyhtiöt kokivat suurena epävarmuutena. Tavoiteväli tarkoittaa, että yhtiön toiminnan laadussa sallittaisiin tietty rajoitettu vaihtelu. Silti yhtiöllä säilyisi kannustin parantaa toimintaansa myös niissä tilanteissa, joissa laatu on jo korkealla tasolla. Satunnaisuutta vähentäisi myös mallin kiinteät sanktio-/palkkioporaat, jolloin yhtiöiden olisi helpompi suunnitella omaa hinnoitteluaan, kun vaihtoehdot laatukannustimen arvoksi olisivat rajatut.

Myöhemmin kunkin verkkoliiketoiminnan osalta on omissa luvuissa esitelty laskentaesimerkein, mitä eri vaihtoehdot käytännössä tarkoittaisivat.

⁶⁶ Ks. kappaleet 4-7, joissa on raportoitu haastattelut ja analyysi eri verkkoliiketoimintojen laatukannustimen nykytilasta ja kehitystarpeista.

⁶⁷ Jopa teoreettinen yhtiö, jonka laatutaso olisi kaikkina historiallisina vuosina ollut täydellinen ja KAH-arvo olisi ollut nolla, voisi saada laatubonusmallissa palkkion tai sanktion: Koska yhtiön oma historiadata olisi kaikkina vuosina nolla, olisivat yhtiön laatutavoite myös nolla ja vaihteluväli (1. ja 4. kvartiili) niin ikään nolla. Näin ollen, jos yhtiö pystyisi jatkamaan samalla hyvällä tasolla, niin se saisi palkkion laatukannustimesta, mutta toiminnan laadun heikentyminen aiheuttaisi yhtiölle välittömästi sanktion.

4 Sähkön kantaverkkotoiminta

Kirjoittaja: DI Marika Bröckl, Gaia Consulting Oy

4.1 Nykytila ja kehitystarpeet

4.1.1 Nykyinen malli

Kantaverkon laatukannustimen laskennassa verkonhaltijan vuosittaisia toteutuneita laskennallisia keskeytyskustannuksia (KAH) verrataan verkonhaltijan keskeytyskustannusten vertailutasoon. Verkonhaltijan keskeytyskustannusten vertailutasona käytetään valvontajakson kunkin vuoden rahanarvoon korjattujen verkonhaltijan vuosien 2005 - 2010 toteutuneiden keskeytyskustannusten keskiarvoa.

Keskeytysten asiakkaille aiheuttama haitta lasketaan vuosittain. Laatukannustimen laskennassa otetaan huomioon odottamattomista keskeytyksistä ja jälleenkytkennöistä aiheutuvat liityntäpistekohtaiset keskeytysmäärät ja keskeytysajat sekä keskeytystehot. Liityntäpistekohtaisten keskeytysten aiheuttaman haitan arvostamisessa käytetään taulukossa 4.1 esitettyjä vuoden 2010 rahanarvossa olevia parametriarvoja. Kantaverkonhaltijalle käytetään taulukossa 4.1 esitetyistä hinnoista keskeytysten energiaperusteista €/kWh hintaa ja tehoperusteista €/kW hintaa. Hinnat on laskettu asiakastyypin mukaisesti, jolloin erityyppisille asiakkaille oletetaan aiheutuvan erisuuruinen haitta.

Taulukko 4.1. Sähköverkon sähköntoimituksessa tapahtuneiden keskeytysten aiheuttaman haitan arvostamisessa käytettävät hinnat vuoden 2010 rahanarvossa.⁶⁸

Asiakkaiden kulutuslaji	Kertoimen A parametriarvot euroa / kW	Kertoimen B parametriarvot euroa / kWh
1 Kaivannaistoiminta	0,44	0,27
2 Paperiteollisuus	2,60	0,23
3 Kemian teollisuus	2,40	2,00
4 Metalliteollisuus	2,02	0,98
5 Liikenne	0,10	0,90
6 Jakeluverkot, kaupunki	1,90	16,10
7 Jakeluverkot, maaseutu	1,90	16,10

Suurimmat poikkeamat vuosittaisissa keskeytysmäärissä ja -ajoissa otetaan huomioon asettamalla laatukannustimelle raja-arvot (ns. lattia- ja kattotasot):^{69,70} Kolmannella valvontajaksolla toteutu-

⁶⁸ Energiamarkkinavirasto (2011)

neen oikaistun tuloksen laskennassa vuosittain huomioon otettava, keskeytyskustannusten vertailutasoon ja vuosittaisen laskennallisen toteuman välinen erotus, voi vastata suuruudeltaan enintään kahta prosenttia verkonhaltijan kyseisen vuoden kohtuullisesta tuotosta. Koska laatukannustin on symmetrinen, mahdollinen laatusanktio voi olla enintään yhtä suuri kuin mahdollinen laatubonus.

4.1.2 Kokemuksia ja kehitystarpeita Fingridin näkökulmasta

Nykyinen laatukannustin tarkastelee keskeytysten määrää, aikaa ja tehoa sekä asiakkaille keskeytyksestä aiheutunutta haittaa. Malli huomioi, että keskeytyksellä on eri arvo ja merkitys eri asiakkaille eli asiakkaiden häiriönsietokyky on otettu huomioon.

Kantaverkkoyhtiön tämänhetkinen tavoite on nykyisen laatutason ylläpitäminen. Kantaverkkoyhtiön saaman asiakaspalautteen perusteella nykyinen laatutaso vastaa asiakkaiden odotuksia ja kantaverkkotoiminta on ollut hyvällä tasolla keskeytyksiä tarkasteltaessa, myös kansainvälisessä vertailussa. Laatukannustimen ohjausvaikutus laadun kehittämiseen nähdään melko vähäisenä ja lähinnä ennaltaehkäisevänä.

Kantaverkkoyhtiö on tyytyväinen nykyiseen malliin periaatetasolla. KAH-arvojen määrittämisessä käytettyjä parametreja pidetään perusteltuina ja sanktion/ palkkion 2 % katto- ja lattiatasoja pidettiin sopivina eikä niitä ainakaan haluta nostaa. Symmetrisyys koettiin tässä yhteydessä oikeaksi ratkaisuksi. KAH-lukua käytetään kantaverkkoyhtiön sisäisessä toiminnanohjauksessa. KAH-yksikkökustannuksia (taulukon 4.1 lukuja) käytetään lisäksi yhtenä investointien suunnitteluparametrina.

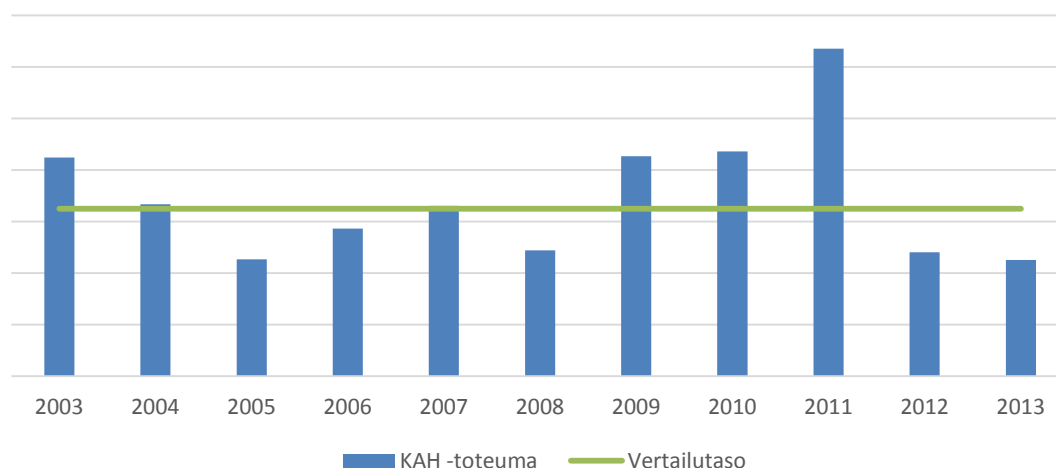
Vaikka laatukannustinta pidetään teknisesti hyvin suunniteltuna, sen ohjausvaikutusta pidetään verrattain heikkona. Yksi syy tähän on, että laatukannustimen tuloksia pidetään ennalta arvaamattomina ja omaa vaikutusmahdollisuutta toteutumaan melko vähäisenä. Nämä em. seikat nähdään mallin heikkoutena.

Yhden vuoden keskeytyksiä verrataan mallissa vain vuosien 2005–2010 perusteella laskettavaan kiinteään vertailutasoon. Kantaverkkotoiminnan KAH-tasot ovat viime vuosina vaihdelleet merkittävästi (kuva 4.1). Tämä tarkoittaa että verratessa yhtä vuotta vertailutasoon on seurauksena heiluntaa ja hajontaa. Suurimmat vaihtelut ovat kantaverkkoyhtiön mukaan pitkälti olleet riippuvaisia kantaverkkoyhtiön vaikutuspiirin ulkopuolella olevista asioista, kuten luonnonilmiöistä. Kantaverkkoyhtiön mukaan tulos on osin sattumista kiinni, joten on välillä kyseenalaista, mitataanko varsinaisesti kantaverkon toiminnan laatua.

⁶⁹ Energiamarkkinavirasto (2011)

⁷⁰ Tämä tarkoittaa sitä, että asetettua raja-arvoa suurempi keskeytyskustannusten vertailutasoon ja kyseisen vuoden toteutuneiden laskennallisten keskeytyskustannusten välinen erotus ei vaikuta verkonhaltijan toteutuneen oikaistun tuloksen laskentaan

Toteutunut keskeytyksestä aiheutunut haitta ja vertailutaso



Kuva 4.1. Kantaverkon KAH-arvojen vuotuinen vaihtelu sekä vertailutaso (kaikki vuodet esitetty vuoden 2013 kustannustasolla).

Vaikka toimitusvarmuuden tasoa pidetään tällä hetkellä hyvänä, nähdään tulevaisuudessa joitakin haasteita toimintaympäristössä. Siirron pullonkaulat ja ulkomaansiirrot eivät normaalitilanteissa vaikuta toimitusvarmuuteen. Entistä suuremmat siirrot tarkoittavat kuitenkin, että ääri-siirtotilanteissa verkko kestää periaatteessa vain yhden vian. Lisäksi uudet suuret sähköntuotantoyksiköt kasvattavat voimajärjestelmän suurimman yksikön aiheuttaman vian suuruutta. Vaikka tätä ei nähdä suurena riskinä, voi toiminnan siirtyminen entistä enemmän kapasiteetin äärialueille aiheuttaa jonkinlaista painetta KAH-tason nousuun. Kantaverkkoyhtiön näkemyksen mukaan laadutason säilyttäminen nykyisellään voi tätä taustaa vasten olla hyvä tavoite pidemmälläkin tähtäimellä.

Haastattelussa kantaverkkoyhtiö nosti esiin, että laadun parantamiseen tähtäävistä korvaavista uusinvestoinneista voi aiheutua tilapäisesti heikentynyttä toimintaa ja häiriöitä. Korvausrakentaminen nähdään yleensä riskialttiimpana ja häiriöherkempänä toimintaa kuin uudisrakentaminen. Häiriöiden syytä ei tällä hetkellä huomioida laatu-kannustinmallissa.

Kantaverkkotoiminnan tehtävät ovat muuttuneet vuosien varrella ja toimitusvarmuus on vain osa kantaverkkoyhtiön toiminnan laatua. Kantaverkkoyhtiö tarjoaa sähkön toimittamisen lisäksi muitakin palveluja, jotka vaikuttavat asiakkaiden kokemaan palvelun laatuun. Haastattelussa esitettiin yhtenä jatkokehitysmahdollisuutena jonkinlaisen asiakasarvosanan sisällyttämistä laatu-arvioon. Asiakasarvosana voisi sisältää esimerkiksi elementteinä seuraavia: onko verkkoa kehitetty asiakkaiden tarpeiden mukaisesti sekä arvion asiakkaille tärkeiden muiden palvelujen, kuten tasepalvelun, datapalvelujen ja markkinatiedon laadusta. Edellä mainitun tyyppiset laadulliset arviot on

rajattu tämän hankkeen ulkopuolelle, mutta voitaisiin mahdollisesti huomioida regulaatiomallin pitkäjänteisessä kehittämisessä.⁷¹

4.1.3 Kokemuksia ja kehitystarpeita haastatteluista kantaverkon asiakkaiden näkökulmasta

Haastateltujen kantaverkkoyhtiön asiakkaiden mukaan kantaverkon toimitusvarmuus on ollut hyvällä tasolla ja toiminnan laatuun ollaan muutenkin tyytyväisiä. Asiakkaat kokivat, että verkon rakentamisessa ja kehittämisessä otettiin huomioon asiakkaiden tarpeet, ja että joustavuutta löytyi puolin ja toisin tarpeen vaatiessa. Asiakasyhteistyöhön oltiin tyytyväisiä. Laatukannustin koetaan tällä hetkellä pitkälti ennaltaehkäisevänä. Laadun parantamisen (nykyistä parempi toimitusvarmuus) käänköpuolena on yli-investointi ja ylilaatu, josta seuraisi korkeat kantaverkkomaksut. Liian hyvä laatu ei asiakkaiden näkemysten mukaan ole kansantaloudellisesti kannattavaa. Toiminnan asiakkaiden tarpeita vastaavasta laadusta kertoi se, että yksi asiakas pohti onko laatukannustin nykyisessä muodossaan edes tarpeellinen, ainakin lyhyellä tähtäimellä.

Asiakkaiden kommentit liittyivät KAH:in määrittämiseen ja niissä olevien parametrien tasoeroihin (esim. paperiteollisuus vrt. kemianteollisuus), ja siihen ovatko tasot oikein määritetty sekä vastaavatko ne tämänhetkistä tilannetta. Laatukannustimen muihin yksityiskohtiin ei osattu ottaa kantaa.

Erään asiakkaan ehdotus oli, että KAH:in voitaisiin tulevaisuudessa sisällyttää myös taajuuspoikkeamat. Taajuuspoikkeamien lisääntyminen nähtiin merkittävänä riskinä tulevaisuudessa. Kantaverkon taajuuspoikkeamat voivat aiheuttaa teollisten taajuusmuuntajien toimintahäiriöitä, joista voi seurata koko tuotantolaitoksen automaattiseen alasajoon johtava ketjureaktio. Näin ollen merkittävät taajuuspoikkeamat voitaisiin, ainakin vaikutuksiltaan teollisuuteen, rinnastaa kantaverkon häiriöihin tai katkoihin.⁷²

Toinen haastatteluissa esiinnoussut laatuun liittyvä asia oli asentajien ja urakoitsijoiden osaaminen, jossa nähtiin parantamisen varaa entiseen tasoon verrattuna. Osasyynä mainittiin mahdollinen urakoitsijoiden sukupolvenvaihdos sekä se, ettei Fingrid ole järjestänyt koulutuksia urakoitsijoille viime vuosien aikana. Asennusongelmista saattaa seurata kytkentävirheitä, vaaratilanteita sekä häiriöitä. Myös sähköasemien rakentamisen toivottiin olevan nopeampaa tarpeen ilmaisemisesta valmistumiseen. Tämän tutkimuksen kannalta tämä on tunnistettu laadun elementiksi, vaikka se jääkin selvityksen rajausten ulkopuolelle.

Asiakkaat ovat myös itse varautuneet kantaverkkohäiriöihin. Joissain tapauksissa on kahdennettu ja yhteyksiä sekä varayhteyksiä kunnallisiin verkkoihin. Näillä pyritään huolehtimaan suurimpien tehtaiden ja voimalaitosten kriittisten, turvallisuuden kannalta välttämättömien, järjestelmien toiminnasta. Lisäksi joillakin teollisuuslaitoksilla on varavoimanlähteitä. Varavoimalähteet eivät kuitenkaan pysty korvaamaan kantaverkkotoimitusta, joten kantaverkon häiriötilanteissa esimer-

⁷¹ Yhtenä kehitysehdotuksena esitettiin, että kiinteiden vertailuvuosien osalta voisi harkita liukuvia vuosia. Tämä voisi olla hyvä malli erityisesti jakeluverkkopuolella, jossa on enemmän muutoksia toimintaympäristössä kuin kantaverkolla.

⁷² Riskit liittyvät mm. lisääntyvään uusiutuvan energian osuuteen verkossa.

kiksi paperitehtaat joutuvat usein alasajotilaan. Tuotannon palauttaminen voi näissä tapauksissa viedä vuorokauden ja vähimmilläänkin muutaman tunnin. Lisäksi on mahdollista että tuotantolaitos vaurioituu hallitsemattomassa alasajossa.

4.1.4 Energiaviraston asiantuntijoiden näkemyksiä

Energiaviraston asiantuntijoiden lähtökohta on, että verkkoyhtiö pystyy vaikuttamaan kaikkiin keskeytyksiin, myös luonnonilmiöiden aiheuttamiin keskeytyksiin. Jos vikojen ennaltaehkäisy ei ole mahdollista tai taloudellisesti järkevää, niin yhtiö pysty yleensä vaikuttamaan myös vian laajuuteen ja korjausaikoihin.

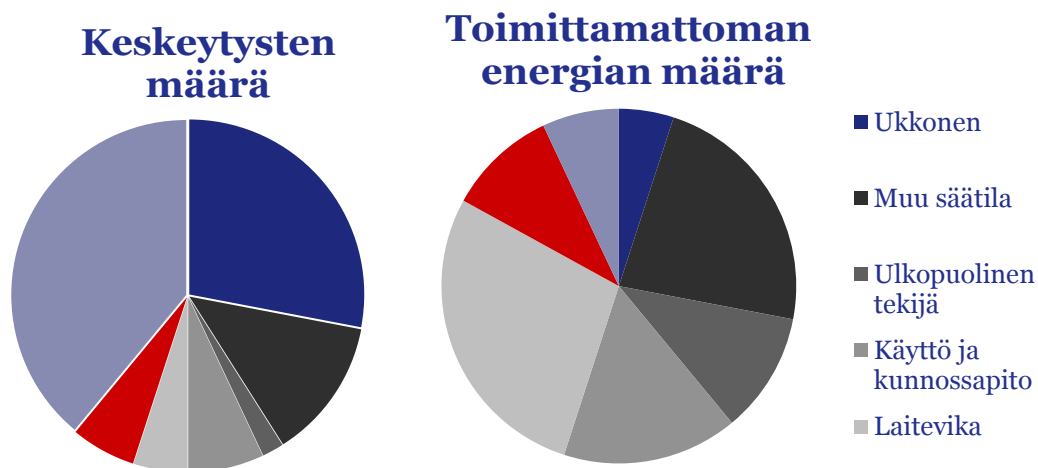
4.2 Analyysi kehitystarpeista

Kantaverkko-operaattorin sekä asiakkaiden näkemysten mukaan nykyinen kantaverkon toimitusvarmuuden laatutaso on riittävä. Kantaverkon toimitusvarmuuden laatu on hyvä myös kansainvälisessä vertailussa. Nykyistä paremman toimitusvarmuuden takaaminen ei välttämättä enää olisi kannattavaa ja saattaisi nostaa kantaverkkosiirron hintoja entisestään, ilman merkittäviä hyötyjä asiakkaille ja kansantaloudelle.

Kantaverkko-operaattori ei näe merkittäviä laatukannustimen toiminnan kehitystarpeita. Keskeinen puute laatukannustimessa on kuitenkin sen sattumanvaraisuudessa. Toteutuneet KAH-arvot ovat vaihdelleet siten, että suurin vuotuinen KAH-arvo on ollut kolminkertainen verrattuna pienimpään KAH-arvoon.

Toteutuneet KAH-arvon vuosittaiset heilahtelut ovat Fingridin mukaan useimmiten johtuneet kantaverkko-operaattorista riippumattomista syistä, kuten luonnonilmiöistä. Mikäli tämä pitää paikkansa, voidaan kyseenalaistaa onko laatukannustimella merkittävää ohjausvaikutusta laadun parantamiseen ja heijastavatko KAH-arvot kaikissa tapauksissa varsinaista toiminnan laatua.

Kuvassa 4.2 on esitetty keskeytysten jakauma ja kesto keskeytyksen aiheuttajan mukaan. Keskeytysten määrää kuvaavissa tilastoissa luonnonilmiöt aiheuttavat noin 40 % keskeytyksistä, mikä vastaa n. 30 % toimittamatta jääneestä energiasta. Tämän tutkimuksen puitteissa ei ole arvioitu, missä määrin nämä tapahtumat olisivat kantaverkkotoimijan estettävissä. Laiteviat muodostavat vain pienen osuuden keskeytyksistä (5 %), mutta niiden osuus toimittamatta jääneestä energiasta on lähes 30 %.



Kuva 4.2. Kantaverkon ja 110 kV verkon keskeytysten määrä ja toimittamatta jäänyt energia syyn tai aiheuttajan mukaan jaoteltuina vuosina 2003-2012.⁷³

Yllä esitettyjen vikatilastojen perusteella ei kuitenkaan voida sanoa, etteikö Fingrid pystyisi omalla toiminnallaan vaikuttamaan etenkin toimittamattoman energian määrään. Näin ollen laatukannustin on perusteltua säilyttää, mutta haastateltujen asiakkaiden ja Fingridin kokemaa laatutasoa ja vikatilastoja vasten on kuitenkin vaikeaa perustella tarvetta lisätä laatukannustimen vaikutusta.

Laatukannustimen kehittämisessä onkin perusteltua pohtia mallia, jossa eri vuosien väliseen satunnaiseen heiluntaan voitaisiin puuttua. Seuraavassa kappaleessa tarkastellaan nykyiselle mallille vaihtoehtoja nk. laatubonusmallia, joka voisi mahdollisesti vähentää vuodesta toiseen tapahtuvia vaihteluita. Laatubonusmallin peruseriaatteet on kuvattu tarkemmin luvussa 3.5.

4.3 Laskentaesimerkit

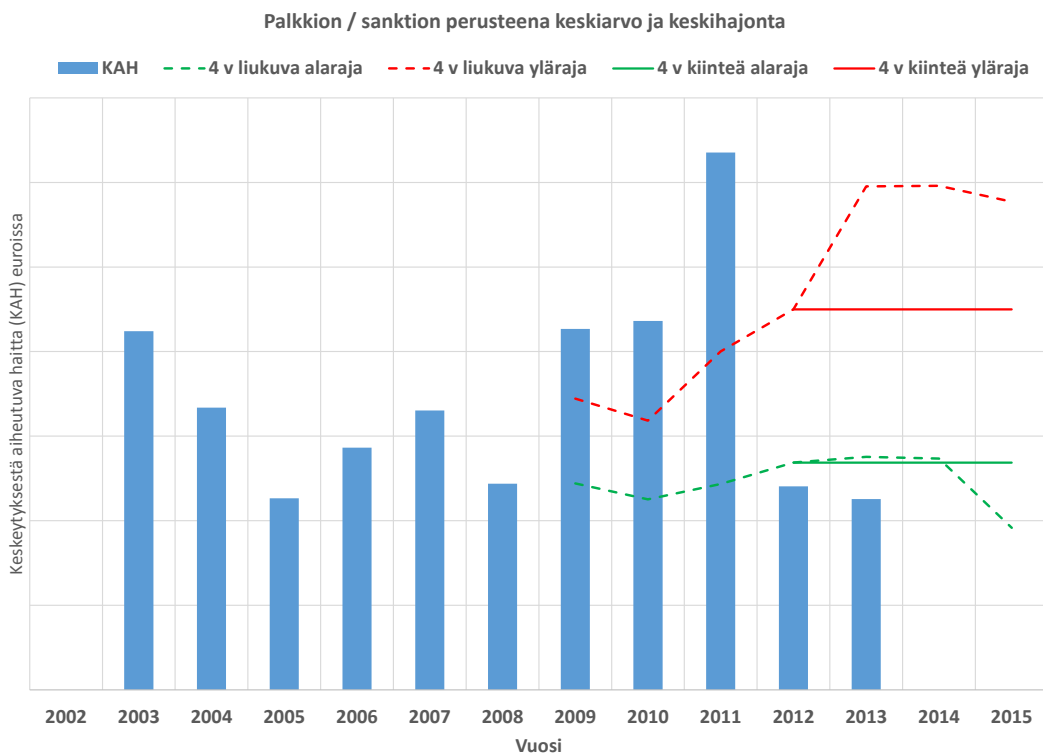
Laatubonusmallissa lasketaan historiallisten KAH-arvojen pohjalta alaraja, jonka alittamalla on oikeutettu palkkioon, ja yläraja, jonka ylittyään joutuu maksamaan sanktion. KAH-arvon osuessa raja-arvojen väliin ei synny palkkiota tai sanktiota. Tässä mallissa ei käytetä palkkiolle tai sanktiolle katto- tai lattia-arvoa kuten nykymallissa, vaan palkkio ja sanktio lasketaan prosenttiosuuksina kohtuullisesta tuotosta tai liikevaihdosta, eikä niillä ole suoraa kytkeä KAH-arvoihin. Näin ollen tässä mallissa ei ole tarvetta rajoittaa ylisuurta sanktiota esimerkiksi poikkeuksellisina myrskyvuosina.

Koska työn toteuttajilla ei ole ollut käytössä kohtuullisen tuoton arvoa, on palkkion/sanktion määrä määritetty liikevaihdon perusteella. Mikäli vuotuinen KAH-arvo ylittää tavoitevälin ylärajan, on sanktion suuruus esimerkkilaskennassa 0,4 % yhtiön liikevaihdosta. Tätä tasoa ei kuitenkaan tule ymmärtää suosituksena. Koska kohtuullisen tuoton arvoa ei ole ollut tämän työn tekijöiden käytet-

⁷³ ENTSO-E (2013)

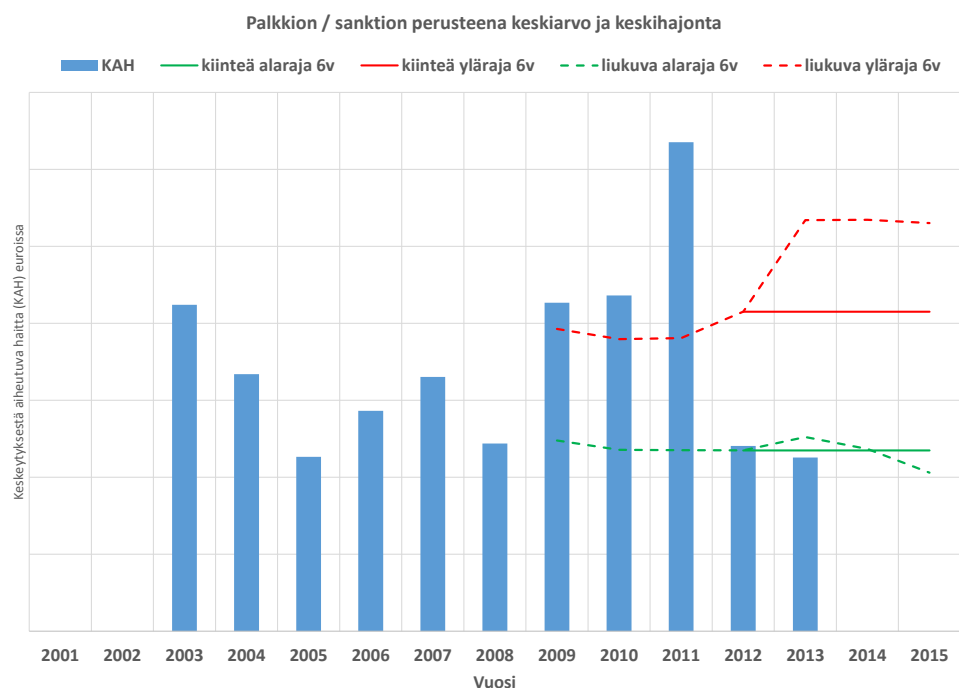
tävissä, niin tässä raportissa ei voida ottaa kantaa, mikä olisi paras peruste ja optimaalinen taso palkkion/sanktion suuruudelle.

Seuraavissa on esitetty eri laskentamenetelmin laatubonusmallin vaikutus laatukannustimen ala- ja ylärajojen määrittymiseen eli sille millä KAH-tasolla palkkio ja sanktio laukeavat. Tarkastellut vaihtoehdot ovat: keskiarvo ja keskihajonta neljän, kuuden ja kahdeksan vuoden kiinteällä tai liukuvalla vertailutasoilla sekä keskiarvon ja keskihajonnan asemesta mediaanin ja kvartiilien käyttö muuten samalla tavoin. Kuvissa 4.3–4.5 esitellään ensin keskiarvoon perustuvat eri vaihtoehdot. Tämän jälkeen kuvissa 4.6–4.8 esitellään mediaanin käyttöön perustuvat tulokset eri vaihtoehdoilla. Kuvat havainnollistavat, miten eri menetelmin määritettävät raja-arvot reagoivat eripituisiin vertailujaksoihin ja tilastollisiin menetelmiin.

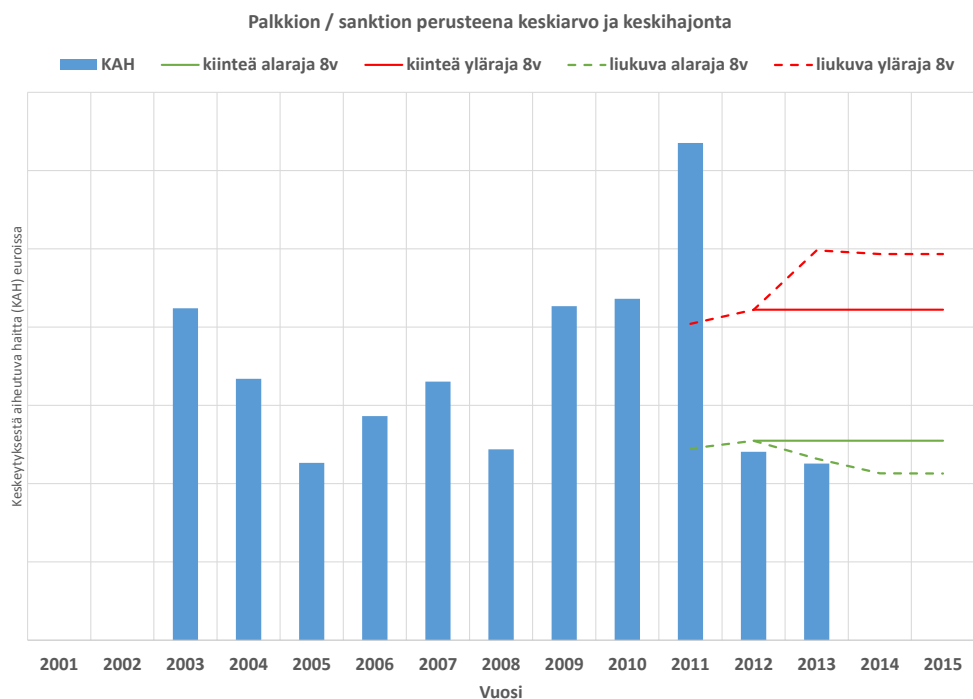


Kuva 4.3. *Laatukannustimelle laskettu historiadataan perustuva 4 vuoden keskiarvosta laskettu kiinteä ala- ja yläraja sekä liukuva ala- ja yläraja.*

Kuvassa 4.3 on vuosilta 2007 – 2010 laskettu 4 vuoden kiinteä keskiarvo vuosille 2012 - 2015. Vastaavasti liukuva keskiarvo vuodelle 2012 lasketaan vuosilta 2007 – 2010 ja vuodelle 2013 vuosilta 2008 - 2011 jne. Kuvasta 4.3 voidaan havaita, että jos laskentajaksolle osuu yksi poikkeuksellinen vuosi, on sillä suuri vaikutus ala- ja ylärajan muodostumiseen, etenkin jos sovelletaan liukuvaa ylä- ja alarajaa. Kuva 4.3 havainnollistaa mallin toimintaa ja siihen liittyviä haasteita. Liukuvaan keskiarvoon perustuvan mallin ongelmat korostuvat 4 vuoden vertailujaksossa, jossa poikkeavat vuodet vaikuttavat rajusti raja-arvoihin, vaikeuttaen verkkoyhtiön mahdollisuutta ennakoida laatukannustimen toimintaa. Kuvissa 4.4 ja 4.5 havainnollistuu, miten pidempi vertailutaso vaikuttaa ala- ja ylärajan muodostumiseen. Näissä tapauksissa voidaan todeta, että kiinteät rajat mahdollistavat paremmin laatukannustimen toiminnan ennakkoinnin.

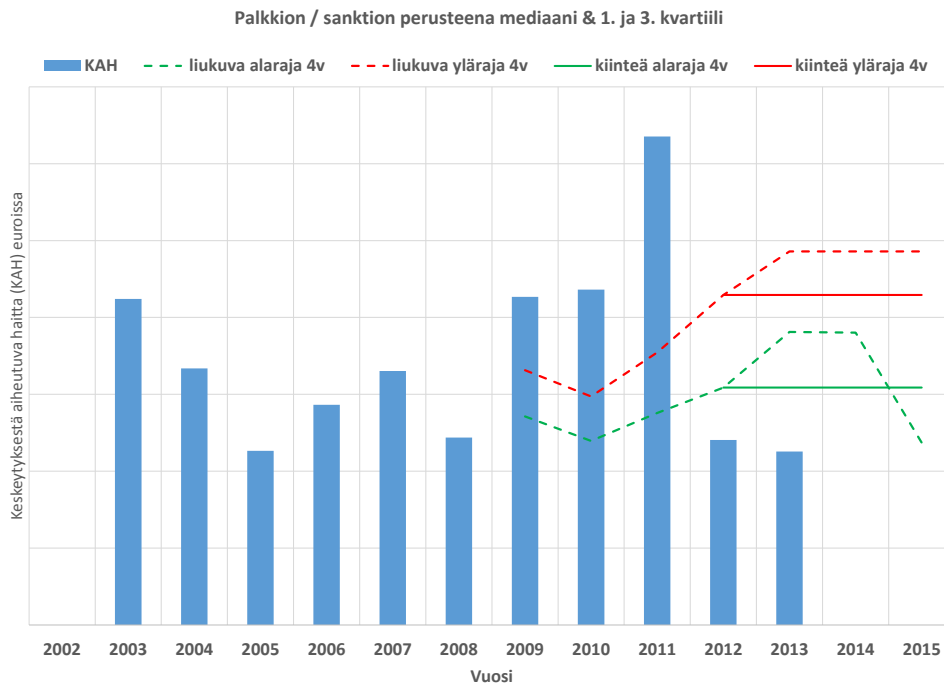


Kuva 4.4. Laatukannustimelle laskettu historiadataan perustuva 6 vuoden keskiarvosta laskettu kiinteä ala- ja yläraja sekä liukuva ala- ja yläraja.

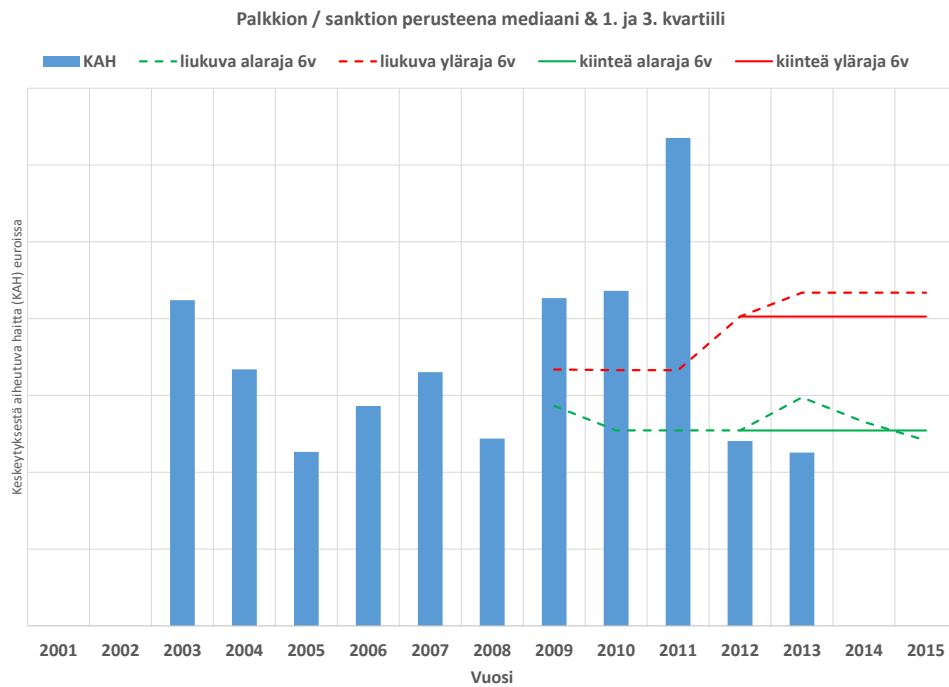


Kuva 4.5. Laatukannustimelle laskettu historiadataan perustuva 8 vuoden keskiarvosta laskettu kiinteä ala- ja yläraja sekä liukuva ala- ja yläraja.

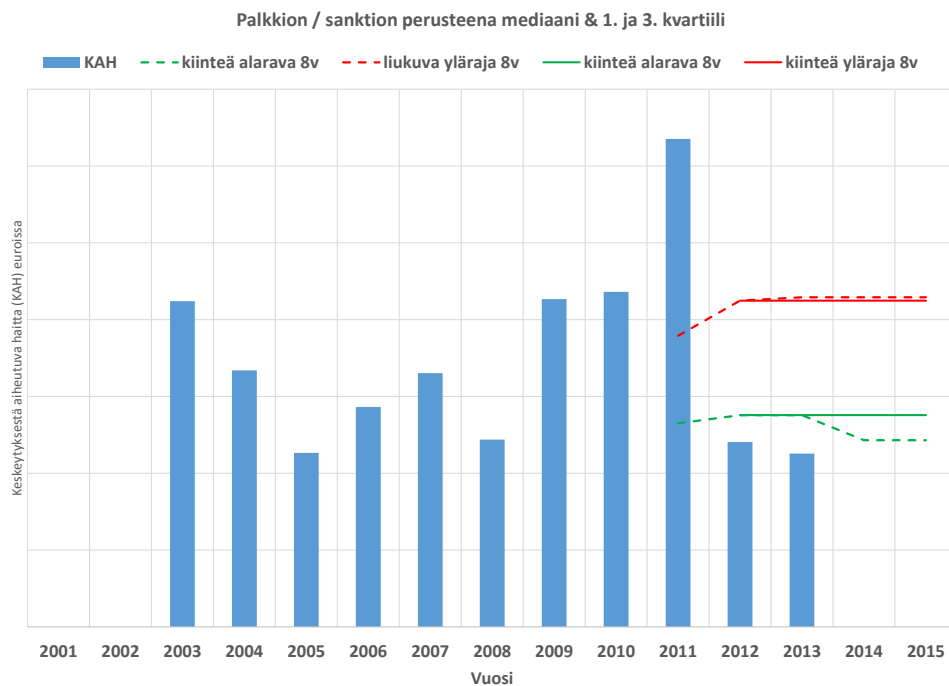
Kuvissa 4.6-4.8 on esitetty vastaavat tulokset, kun tavoite asetetaan keskiarvon asemesta vertailuvuosien mediaaniin. Tavoiteväli perustuu 1. ja 3. kvartiileihin. Esimerkiksi vuoden 2012 osalta laskenta perustuu 6 vuoden mittaisessa kiinteässä referenssijaksossa vuosien 2005–2010 mediaaniin sekä 1. ja 3. kvartiileihin. Tässäkin mallissa voimme huomata että lyhyt referenssijakso ei sovellu hyvin etenkin mikäli käytetään liukuvia ala- ja ylärajoja.



Kuva 4.6. Laatukannustimelle lasketut kiinteät ja liukuvat ala- ja ylärajat, kun perusteena käytetään historiadataan 4 vuoden mediaania ja 1. ja 3. kvartiilia.



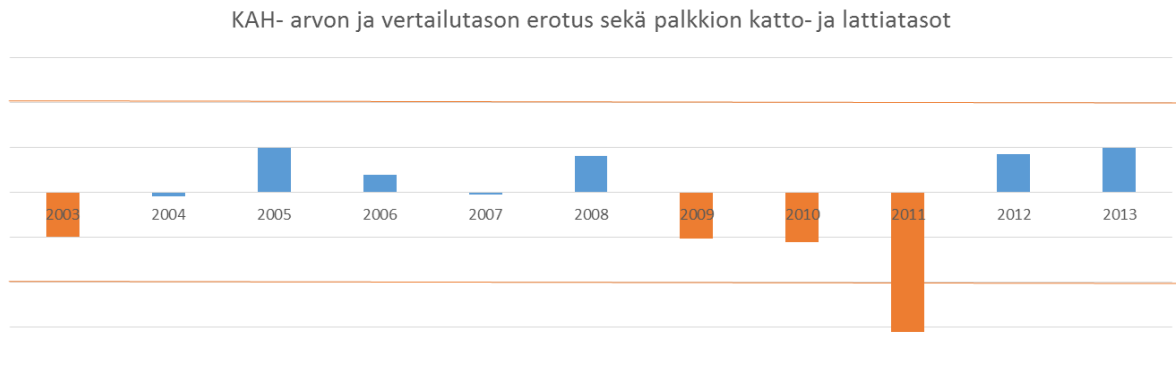
Kuva 4.7. Laatukannustimelle lasketut kiinteät ja liukuvat ala- ja ylärajat, kun perusteena käytetään historiadatan 6 vuoden 1. ja 3. kvartiilia.



Kuva 4.8. Laatukannustimelle lasketut kiinteät ja liukuvat ala- ja ylärajat, kun perusteena käytetään historiadatan 8 vuoden 1. ja 3. kvartiilia.

4.4 Vertailu nykyiseen malliin ja vaikutusten arviointi

Kuva 4.9 havainnollistaa nykymallin KAH-arvojen ja vertailutason erotusta, millä vaihteluvälillä palkkio ja sanktio liikkuvat sekä arvioitua lattia- ja kattotasoa. Nykymallissa laatupalkkio ja laatusanktio ovat maksimissaan 2 % kantaverkkoyhtiön kohtuullisesta tuotosta. Mikäli arvioidaan, että vuotuinen kohtuullinen tuotto on n. 100 M€⁷⁴, voidaan karkeasti estimoida, että sanktio ja palkkio asettuvat maksimissaan noin 2 M€ tasolle. Tämä vastaa noin 0,4 % yhtiön liikevaihdosta.



Kuva 4.9. Vuosittaisen keskeytyksen aiheuttaman haitan (KAH) ja vertailutason erotus nykymallilla laskettuna euroissa, 2013 rahanarvossa.

Taulukossa 4.2 on verrattu nykymallilla saavutettavaa palkkion ja sanktion tasoa laatubonusmallin eri variaatioiden palkkion ja sanktion tasoon. Taulukon 4.2 värien sävyt indikoivat palkkion ja sanktion suuruutta. Tummanvihreä sävy indikoi palkkion maksimitasoa (2 M€) ja tummanpunainen sanktion maksimitasoa⁷⁵. Vaaleammat sävyt indikoivat pienempää palkkiota tai sanktiota. Laatubonusmallissa palkkio ja sanktio on laskettu suhteessa liikevaihtoon, joten taso on lähes sama eri vuosina ja tasoerot johtuvat liikevaihdon muutoksista. Valkoinen väri bonusmallissa indikoi, ettei kyseisenä vuonna ole syntynyt palkkiota tai sanktiota, eli KAH arvo on osunut tavoiteväliin (lasketun ala- ja ylärajan väliin).⁷⁶ Nykymallissa palkkion ja sanktion taso on riippuvainen KAH-arvoista, joten eri vuosina voidaan liikkua hyvin eri tasoilla kyseisen vuoden KAH-arvosta riippuen.

Laatubonusmalli antaisi vuotuisille KAH-arvoille liikkumavaraa (tavoiteväli) ja täten kannustin ei välttämättä laukea joka vuosi kuten nykymallissa. Laatubonusmallissa palkkion ja sanktion suuruus on tasoltaan samaa luokkaa sanktion tai palkkion lauetessa, johtuen siitä, että sanktio tai palkkio on näissä esimerkkilaskennoissa tietty prosenttiosuus liikevaihdosta.

⁷⁴ Gaialla ei ole ollut käytettävissään tarkkaa tietoa tämänhetkisestä kohtuullisesta tuotosta. Esitetty n 100 M€ perustuu julkiseen www:ssä olevaan esitykseen: Fingridin uutiset ja talouden näkymät, Toimitusjohtaja Jukka Ruusunen, Kantaverkkopäivä 6.9.2012, pdf-dokumentti.

⁷⁵ Nykymallissa arviolta n. 2 M€.

⁷⁶ Harmaille soluille ei ole laskettu arvoja (nämä merkitty myös ”ei dataa”).

Taulukko 4.2. Vertailu palkkion ja sanktion toteutumistasoista nykymallilla verrattuna raportissa esitettyihin vaihtoehtoihin tapoihin toteuttaa laatubonusmalli (k ka = kiinteään keskiarvoon perustuva tavoite, l ka = liukuvaan keskiarvoon perustuva tavoite ja vastaavasti k/l med = kiinteään/liukuvaan mediaaniin perustuva tavoite).

Vuosi	Nykymalli	4v k ka	4v l ka	6 v k ka	6 v l ka	8v k ka	8v l ka
2009				ei dataa		ei dataa	ei dataa
2010				ei dataa		ei dataa	ei dataa
2011				ei dataa		ei dataa	
2012							
2013							

Vuosi	Nykymalli	4v k med	4v l med	6v k med	6v l med	8v k med	8v l med
2009				ei dataa		ei dataa	ei dataa
2010				ei dataa		ei dataa	ei dataa
2011				ei dataa		ei dataa	
2012							
2013							

Nykymallia laatubonusmalliin vertailtaessa voidaan havaita, että tarkastellut laskentamenetelmät, kuuden vuoden keskiarvoon perustuvaa mallia (mallit 6 v k ka ja 6 v l ka taulukossa 4.2), lukuun ottamatta, johtavat samansuuntaiseen lopputulokseen kuin nykymalli. Koska laatubonusmallissa on asetettu tavoiteväli, on mahdollista että joinain vuosina ei ole palkkiota eikä myöskään sanktiota. Tarkastellussa esimerkissä (taulukko 4.2, valkoiset solut), laatubonusmallin kuuden vuoden keskiarvoa käytettäessä KAH-arvo vuonna 2012 osuu raja-arvojen väliin ja palkkiota tai sanktiota ei synny.

Laatubonusmallissa päädytään tarkasteltuina vuosina suhteessa keskimäärin suurempaan palkkioon ja pienempään sanktioon nykymalliin verrattuna. Bonusmallissa ei valitulla 0,4 % bonustasolla saavuteta suurinta nykyistä palkkio- tai sanktiotasoa (arviolta 2 M€). Palkkiotasoa voi bonusmallissa kuitenkin säätää, eikä tässä selvityksessä ole haluttu suositella juuri tätä tasoa, vaan esittää esimerkki mallin toiminnasta. Nykyisessä mallissa kattoleikkuri saavutettiin vain poikkeuksellisen suuren KAH-luvun toteutuessa vuonna 2011.

Vaikuttaa siltä että nykymallissa on todennäköisempää jonain vuonna saavuttaa erittäin suuri KAH- arvo (esimerkiksi johtuen satunnaisista myrskyistä) ja maksimisanktiotasoa, kuin saavuttaa palkkion maksimitaso toiminnan laatua parantamalla (edellyttäisi erittäin matalia KAH- tasoja). On siis todennäköisempää saavuttaa maksimitaso sanktiolla kuin palkkiolla, sillä täysin häiriötöntä toimintaa ei ole mahdollista saavuttaa kantaverkkotoiminnassa. Toisaalta sanktioilla on nykymallissakin asetettu maksimiarvo (2 % kohtuullisesta tuotosta), jolloin todella suurta sanktiota ei tule, vaikka KAH- arvot ja erotus vertailutasoon olisi hyvinkin suuri.

Palkkion ja kannusteiden tasoissa on siis eroja, sillä nykymallissa palkkio on sidottu toteutuneeseen KAH-arvoon. Bonusmallissa palkkio tai sanktio on puolestaan kiinteä osuus kohtuullisesta tuotosta. Koska kohtuullisen tuoton vuotuista arvoa ei ollut tätä selvitystä varten saatavilla, suhteutettiin laskennassa kannustinvaikutus liikevaihtoon. Tässä tapauksessa 0,4 % tasolla on saavutettu melko samansuuntaisia tuloksia kuin nykymallissa.

Laatubonusmallin varjopuolena on, etenkin käytettäessä liukuvan vertailutasoa, että mikäli sanktio on johtava vertailutaso on tietyn vuoden aikana ylitetty ja kiinteä sanktio jo maksimissaan, puuttuu kannustin laadun parantamiseen loppuvuoden aikana, sillä korkeampi KAH-arvo nostaa seuraavan vuoden tavoitevälin ylärajaa ja näin ollen pienentää todennäköisyyttä saavuttaa taso, josta seuraisi sanktio seuraavina vuosina. Tämän ilmiön voimakkuutta voidaan kuitenkin pienentää asettamalla useita sanktio/palkkio portaita tässä analysoidun yhden tason asemesta.

Nykymallin etuna on, että palkkion / sanktion taso on riippuvainen todellisista KAH-arvoista. Vertailutason ylittämisen jälkeen ei päädytä kiinteään sanktioon, kuten bonusmallissa, vaan sanktio on riippuvainen lopullisesta saavutetusta KAH- arvosta kunnes 2 % katto kohtuullisesta tuotosta on saavutettu. Näin säilytetään kannustin parantaa toimintaa, vaikka vertailutaso olisi jo ylitetty.

4.5 Suositus laatukannustimeksi

Kantaverkon osalta tavoitteena voidaan pitää nykyisen laatutason säilyttämistä. KAH-arvojen vuosittainen vaihtelu on kuitenkin ollut kohtuullisen suurta, minkä vuoksi vertailutaso on määritettävä riittävän pitkältä aikaväliltä, esimerkiksi kahdeksalta vuodelta. Samoin kiinteän vertailutason käyttäminen koko valvontajaksoille, liukuvan vertailutason sijaan, on perusteltua, jotta yksittäisen vuoden aiheuttama poikkeama ei muuttaisi vertailutasoa turhan voimakkaasti.

Yleisesti ottaen nykyistä laatukannustinmallia voidaan pitää soveltuvana myös tuleville valvontajaksoille. Edellisessä luvussa esitettyjen laatubonusmallien vertailun perusteella voidaan todeta, että kahdeksan vuoden mediaaniin perustuva malli, joissa käytetään kiinteää ala- ja ylärajaa koko valvontajaksoille, voisi myös soveltua kantaverkon laatukannustimeksi.

Mikäli nykymallia haluttaisiin edelleen kehittää, voisi yksi vaihtoehto olla, että yhdistettäisiin nykymallin ja laatubonusmallin parhaita elementtejä. Tällöin voitaisiin esimerkiksi käyttää nykymallin peruseriaatteita, mutta ottaa käyttöön esimerkiksi 8 vuoden mediaanimallista johdettu tavoiteväli. Tällöin palkkio ja sanktio alkaisivat vasta, kun toteutunut KAH-taso ylittäisi ylärajan (esim. 3. kvartiiliin) tai alittaisi alarajan (esim. 1. kvartiiliin). Palkkion ja sanktion suuruus olisi edelleen riippuvainen KAH-arvosta tämän tavoitevälin ulkopuolella. Näin säilytettäisiin kannustinvaikutus, vaikka tavoitevälin raja-arvot olisi ylitetty. Kannustimen vaikutus voitaisiin rajata edelleen 2 % kohtuullisesta tuotosta.

Muita elementtejä, joiden sisällyttämistä kantaverkko-operaattorin laatukannustimeen kannattaisi harkita pidemmällä tähtäimellä, ovat sähkön muut laatu poikkeamat, kuten jännitekuopat tai yliaallot. Laatu poikkeamilla voi olla merkitystä erityisesti teollisuusasiakkaille ja niiden vaikutukset voidaan joissakin tilanteissa rinnastaa muihin kantaverkon toimitushäiriöihin.⁷⁷ Laatu poikkeamien lisääntyminen on tulevaisuudessa riskinä mm. uusiutuvan energian tuotannon osuuden lisääntyessä. Laatu poikkeamien esiintymisfrekvenssiin on mahdollista vaikuttaa laadukkaalla toiminnalla.

⁷⁷ Kappaleessa 4.1.3 on tarkemmin kuvattu, mistä taajuuspoikkeamista on kyse.

Näistä kahdesta em. syystä niidenpoikkeamien sisällyttämistä laatukannustimeen kannattaisi tulevaisuudessa harkita.^{78, 79}

5 Suurjännitteinen jakeluverkkotoiminta

Kirjoittajat: DI Aki Pesola, Gaia Consulting Oy ja DI Ville Karttunen, Gaia Consulting Oy

5.1 Nykytila ja kehitystarpeet

5.1.1 Nykytila ja kannustimen toimivuus

Sähkön laadun huomioimisen lähtökohtana on se, että verkonhaltijan omien kustannusten ja sähköntoimituksessa tapahtuneista keskeytyksistä verkonhaltijan asiakkaille aiheutuneiden kustannusten eli ns. keskeytyskustannusten summa minimoituu. Tämän yhteiskunnallisesti optimaalisen tavoittilan kannalta toimivin tapa sähköntoimitusten keskeytysten arvostamiseksi laatukannustimessa on tarkastella sähkönsiirron ja -jakelun keskeytyksistä verkonhaltijan asiakkaille aiheutunutta haittaa (KAH). Energiavirasto ottaa KAH-laskennassa huomioon suunniteltujen ja odottamattomien keskeytysten lukumäärän ja keskeytysajan sekä pika- (PJK) ja aikajälleenkytkentöjen (AJK) määrän.

Suurjännitteisen jakeluverkonhaltijalle käytetään taulukossa 5.1 esitetyistä hinnoista odottamattomien häiriökeskeytysten energiaperusteista (11,0 €/kWh) hintaa ja tehoperusteista (1,1 €/kW) hintaa sekä suunniteltujen keskeytysten energiaperusteista (6,8 €/kWh) hintaa. Suurjännitteisten jakeluverkkojen osalta laskenta ei siis ota huomioon suunniteltujen keskeytysten määristä eikä jälleenkytkennöistä aiheutuvaa haittaa, kuten keskijännitteisen jakeluverkon KAH-laskennassa. Tämä perustuu siihen, että suurjännitteisten jakeluverkkojen jälleenkytkentöjä ei ole tilastoitu Energiavirastolle, minkä vuoksi niille ei ole voitu määrittää vertailutasoa. Jakeluverkkoyhtiöiden hallinnassa olevat 110 kV verkot eivät myöskään kuulu nykyiseen laatukannustinjärjestelmään.

Energiavirasto on kuitenkin alkanut kerätä vuodesta 2013 alkaen lisätietoja laatukannustimen kehittämiseksi. Jakeluverkonhaltijoilta kerätään lisätietoja 110 kV:n laadusta ja suurjännitteisen jakeluverkonhaltijoilta kerätään tietoja AJK:ista ja PJK:ista.

⁷⁸ Taajuuspoikkeamat rajattiin tämän selvityksen ulkopuolelle.

⁷⁹ Taajuuspoikkeamien sisällyttäminen laatukannustimeen edellyttää, että niistä olisi kerättyä tietoa sekä myös analysoitua tietoa niiden vaikutuksista.

Taulukko 5.1. Sähkötoimituksessa tapahtuneiden keskeytysten aiheuttaman haitan arvostamisessa käytettävät hinnat vuoden 2005 rahanarvossa.

Odottamaton keskeytys		Suunniteltu keskeytys		Aikajälleenytkentä	Pikajälleenytkentä
$h_{E,odott}$	$h_{W,odott}$	$h_{E,suun}$	$h_{W,suun}$	h_{AJK}	h_{pjk}
€/kWh	€/kW	€/kWh	€/kW	€/kW	€/kW
11,0	1,1	6,8	0,5	1,1	0,55

Taulukossa 5.2 on esitetty laatukannustimen vaikutukset suurjännitteisten jakeluverkkojen osalta vuosina 2008–2012. Taulukosta nähdään, että laatukannustimen laskennassa määritetty lattia- tai kattotaso (20 % verkonhaltijan kyseisen vuoden kohtuullisesta tuotosta) vuosina 2008–2012 on saavutettu suurimmassa osassa verkkoyhtiöitä jopa vuosittain. Toisin sanoen lattia- tai kattotaso on tullut joka vuosi vastaan yli puolella suurjännitteisen jakeluverkonhaltijoista.

Taulukko 5.2. Suurjännitteisen jakeluverkonhaltijoiden laatukannustimen vaikutus vuosina 2008–2012.

	2008	2009	2010	2011	2012
Enso Alueverkko Oy					
EPV Alueverkko Oy					
Kittilän Alueverkko Oy					
Lapin Sähköverkko Oy					
Mäntän Energia Oy					
Porvoon Alueverkko Oy					
PVO-Alueverkot Oy					
Satapirkkan Sähkö Oy					
Satavakka Oy					
Sähkö-Virkeät Oy					
UPM Sähkönsiirto Oy					
Ääneverkko Oy					
Leikkuri vaikutti	67 %	58 %	58 %	58 %	67 %

Leikkuri pienensi positiivista kannustinvaikutusta (laatubonus)

Leikkuri pienensi negatiivista kannustinvaikutusta (laatusanktio)

Ei leikkurivaikutusta

	2008		2009		2010		2011		2012	
	Leikkurilla	Ei leikkuria	Leikkurilla	Ei leikkuria	Leikkurilla	Ei leikkuria	Leikkurilla	Ei leikkuria	Leikkurilla	Ei leikkuria
Kannustinvaikutus '1 000 €										
Laatubonusien summa	-214	-2 064	-149	-1 608	-15	-233	-12	-183	-242	-517
Laatusanktioiden summa	138	1 070	185	1 844	260	16 873	319	10 865	161	28 639
Kannustinvaikutusten summa	-53	-971	29	228	260	16 655	219	10 595	-412	27 792

5.1.2 Haastateltujen verkonhaltijoiden näkemyksiä nykytilasta ja kannustimen toimivuudesta

Osa haastatelluista näkee, että verkon rakentamisen, kunnossapidon ja käytön suunnittelussa KAH on yksi tärkeä parametri, joka auttaa yrityksiä arvottavamaan hankkeita niiden arvioidun KAH-vaikutuksen perusteella. Haastatteluissa nousi kuitenkin esiin, että tämä riippuu paljolti verkkoyhtiöstä. Usein asiakaspalaute ja asiakastyypit (= kuinka kriittistä sähkön saanti asiakkaalle on) ohjaavat investointien suunnittelua enemmän kuin regulaatiomalli.

Kaiken kaikkiaan laadun mittaaminen KAH:lla nähdään hyvänä tapana, jonka ohjausvaikutusta voidaan kuitenkin edelleen parantaa kehittämällä olemassa olevaa mallia. Tärkeintä ei haastateltavien mukaan ole se, että KAH mittaa asiakkaiden kokemaa haittaa absoluuttisesti oikein, vaan se että KAH ohjaa yhtiöiden toimintaa haluttuun suuntaan. Eräiden haastateltujen yritysten mukaan aika- ja pikajälleenkytkennät ovat osa normaalia suurjännitteisen jakeluverkon toimintaa ja suunnitteluperusteita, minkä vuoksi näistä ei tulisi rangaista.

Suurimpana ongelmana laatukannustimessa nähdään sen yhteisvaikutus muiden kannustinmekanismien kanssa. Laatu tulee nykyisessä regulaatiomallissa huomioitua montaa eri kautta: laatukannustimen lisäksi tehostamiskannustimessa on paitsi KAH, niin myös häiriöiden korjaamisesta aiheutuvat operatiiviset kustannukset ja vakiokorvaukset. Tästä johtuen kovista myrskyistä aiheutuvat taloudelliset seuraamukset nähdään liian suurina. Kun malli ohjaa toimia liikaa suurhäiriöihin varautumiseen, tapahtuu tämä haastateltavien näkemysten mukaan verkon muun kehittämisen, kustannustehokkuuden ja ”normaalien laadunparannustoimien” kustannuksella. Toisin sanoen laatukannustin ohjaa tällä hetkellä toimia vahvasti niihin verkosto-osiin, missä on syntynyt laatu-kustannuksia. Ongelmalliseksi nähdään myös, että laatukannustin palkitsee verkon hyvästä kun-nossapidosta vähemmän kuin tehostamiskannustin rankaisee. Eräässä haastattelussa ehdotettiin, että KAH voitaisiin huomioda täysmääräisesti laatukannustimessa ja tehostamiskannustimessa otettaisiin huomioon ainoastaan operatiiviset kustannukset.

Haastateltujen mukaan mahdollisuus hyötyä kannustimesta riippuu todellisuudessa pitkälti säästä eikä yhtiön omista toimista. Laatukannustinta pidetään myös liian herkkänä: ”normaalivuosina” kannustin toimii oikein, mutta kun verkossa tulee yksikin suurempi vika, saa kannustin heti katto-tason rajoittaman maksimiarvon.

Yleisenä kommenttina laatukannustimesta esitettiin, että KAH-laskennassa ei tulisi ottaa huomioon vikoja, joiden syy on toisen verkonhaltijan verkossa. Toisin sanoen asiakkaan verkossa tapah-tuneen häiriön vuoksi syntyneiden keskeytysten ei pitäisi aiheuttaa haittaa suurjänniteverkonhalti-jalle. Laatukannustimen haluttaisiin myös ottavan huomioon kaupunkiyhtiöiden erilaisuuden muihin verrattuna esimerkiksi siten, että mikäli katkojen asiakaskohtainen kesto on alle tietyn mi-nuuttimäärän vuodessa, saataisiin laatubonus, joka ei ole sidottu KAH-arvoon. Kaupunkiyhtiöiden osalta otettiin kantaa myös symmetriasääntöön: käytännössä symmetrialeikkuri toimii tarkoituk-senmukaisesti, sillä tämä rajaa laatusanktion suuruutta niillä yhtiöillä, joilla laatu on niin hyvä, ettei merkittävää parannusta, eikä siten laatubonusta voida saavuttaa.

Haastatteluissa nousi esiin, että suurjännitteisten jakeluverkkojen laatukannustimessa ei nähdä järkeväksi tehdä erottelua asemakaava-alueiden ja muiden alueiden välille kuten jakeluverkonhal-tijoita koskevassa toimitusvarmuuslainsäädännössä^{80, 81}. Haastateltavat näkevät myös, että asiakas-

⁸⁰ Sähkömarkkinalaki (588/2013)

⁸¹ Esim. miten määritellään raja, jolloin 110 kV:n verkkoon liittynyt jakeluverkonhaltija toimii maaseudulla tai kaupungissa. Tämä asia korostuu etenkin niiden suurjänniteverkkoyhtiöiden tapauksessa, joiden asiak-kaat ovat pääosin jakeluverkonhaltijoita.

ryhmäkohtainen erottelu (mm. asuintalot, julkiset rakennukset, maatilat, liikerakennukset, teollisuus) voi muodostua hankalaksi.

KAH-laskennassa käytetään painokertoimena vuotuista asiakkaille luovutettua energiaa jaettuna vuoden tuntien määrällä (eli verkon keskimääräistä tehoa), vaikka ainakin osassa yrityksistä sisäisessä laskennassa on käytössä hetkelliset irtikytkentätehot. Haastateltavat olivat sitä mieltä, että tarkkojen irtikytkentätehojen käyttö tulisi olla mahdollista niille yrityksille, jotka tällaista tietoa pystyvät tuottamaan. Tarkan tiedon käytön pitäisi myös olla kannattavaa yrityksille, eli regulaation tulisi kannustaa yhtiötä ottamaan käyttöön mahdollisimman tarkkoja laskenta- ja verkonhallintamenetelmiä.

Riittävänä tiedonkeruun aikavälinä luotettavan vertailutason muodostamiseksi pidettiin 4-8 vuotta. Yleisesti ottaen käyttöön haluttaisiin mahdollisimman pitkä aikaväli.

Eräässä haastattelussa ehdotettiin, että laatukannustimeen voitaisiin rakentaa vuositason lisäksi kuukausitasoinen laskenta ja tätä varten kuukausittaiset katto- ja lattiatasot. Yritykset voisivat edelleen tässäkin tapauksessa itse valita, raportoivatko ne vuosi- vai kuukausitasolla. Kuukausitason laskenta olisi hyödyllinen etenkin myrskyvuosina, kun myrsky ei vaikuttaisi koko vuoden KAH-arvoon, vaan haitta rajautuisi vain tietyille/tietyille kuukausille. Laskenta voitaisiin kuukausitason sijaan toteuttaa myös esim. kvartaaleittain. Ajallisesti tiheämpi laskenta voisi mahdollistaa myös leikkurin nykyisen 20 % raja-arvon nostamisen.

5.1.3 Energiaviraston asiantuntijoiden näkemyksiä

Energiaviraston asiantuntijoiden mukaan nykyinen malli ei ole tasapuolinen, koska jakeluverkonhaltijoiden 110 kV verkko on tällä hetkellä laatukannustimen ulkopuolella. Ei ole perusteltua, että omistusrakenteen perusteella osa 110 kV verkosta on mukana laatukannustimessa ja osa ei. Suuri kehitystarve on siis tehdä menetelmästä tasapuolinen ja ohjaava siten, että riittävän hyvä toimitusvarmuus pidetään myös 110 kV verkossa riippumatta verkon omistajasta.

Energiaviraston asiantuntijoiden lähtökohta on, että verkkoyhtiö pystyy vaikuttamaan kaikkiin keskeytyksiin, myös luonnonilmiöiden aiheuttamiin keskeytyksiin. Jos vikojen ennaltaehkäisy ei ole mahdollista tai taloudellisesti järkevää, niin yhtiö pysty yleensä vaikuttamaan myös vian laajuuteen ja korjausaikoihin. Energiaviraston asiantuntijat tunnistavat myös sen, että 110 kV verkon toimitusvarmuuteen voi ennen kaikkea vaikuttaa hyvällä kunnossapidolla. Tämän takia on tärkeää, että laatukannustin olisi riittävän vahva, jotta verkon kunnossapidon ei tingittäisi liikaa tehostamiskannustimen takia.

Erityisesti kiinteät haarajohtoliittymät ovat kohteita, joissa hyvä kunnossapito on ensiarvoisen tärkeää, koska nämä aiheuttavat myös aina häiriön suoraan kantaverkkoon. On yhtiön oma valinta, miten se toteuttaa oman 110 kV verkkonsa valvonnan, mutta jokaisen verkonhaltijan tulee valvoa verkkoaan hyvin. Se, että yhtiöllä ei ole omaa valvontaa ja yhtiö on ulkoistanut valvonnan jollekin toiselle 110 kV verkon osalta, ei poista vastuuta ja tarvetta verkon toimitusvarmuuden ylläpidolle tai parantamiselle.

Energiavirastolle vuonna 2013 tehdyssä diplomityössä⁸² nostetaan esille, että siirtämättä jäänyt energia on nykyisessä valvontamallissa suurjännitteisten jakeluverkkojen ainoa sähköenergian käytöstä riippuva tunnusluku. Muut laatuindikaattorit perustuvat joko liityntäpisteiden määrään tai johtopituuteen. Diplomityössä esitetään, että looginen toimenpide olisi sisällyttää energiapainotteisuus myös suurjännitteisen jakeluverkon valvontamalliin.

Toimittamatta jääneen energian määrää voitaisiin arvioida ainakin kolmella eri laskentatavalla:

1. Irtikytkentätehon perusteella eli kertomalla keskeytyksen kesto keskeytyshetkellä verkosta irronneella teholla.
2. Historiallisen kuormituskäyrän perusteella, esimerkiksi käyttäen keskiarvoa saman viikon päivän kuormituksista.
3. Mitoitustehon perusteella, eli kertomalla keskeytyksen kesto keskeytyksen kokeneiden asiakkaiden mitoitusteholla.

5.2 Analyysi kehitystarpeista

Tapauskohtaisuus tulisi huomioida laatukannustimessa. Suurin osa suurjännitteisistä jakeluverkoista on yhden tai muutaman asiakkaan teollisuusverkkoja, mutta joissain tapauksissa 110 kV:n verkko voi palvella muita jakeluverkonhaltijoita siirtämällä sähköä kantaverkosta asiakkaiden sähköasemille. Tällöin toimintaympäristö on erilainen ja tämä pitäisi ottaa huomioon laatukannustimen laskennassa.

Valtakunnallinen 110 kV:n verkon vikataajuus (kattaen siis sekä kantaverkon että muut 110 kV verkot) on vuosina 1996–2012 ollut noin 2 vikaa per 100 km johtoa⁸³. Näin ollen etenkin pienillä yhtiöillä, jolla verkkoa on alle 50 km, vuosittaisten vikojen odotusarvo on alle yksi vika. Näin ollen yhden kaikille sovitettun mallin soveltaminen on ongelmallista, koska tapausten lukumäärän jäädessä pieneksi tilastollisten menetelmien toimivuus on kyseenalainen. Toisaalta yhdenkin vian vaikutukset voivat olla hyvin merkittävät. Näin ollen olisi syytä harkita, pitäisikö pienten yhtiöiden kohdalla tarkastella vikatapaukset ja niihin liittyvät laatuindikaattorien arvot aina tapauskohtaisesti.

Yhteenvetona voidaan todeta, että haastatteluiden perusteella laatukannustimessa on suurjännitteisten jakeluverkonhaltijoiden mielestä useita kehitystarpeita. Nämä on esitetty tiivistetysti alla.

- Aika- ja pikajälleenkytkennöistä ei tulisi rangaista, sillä nämä ovat osa normaalia suurjännitteisen jakeluverkon toimintaa ja suunnitteluperusteita.
- Laatukannustinta pidetään liian herkkänä: ”normaalivuosina” kannustin toimii oikein, mutta kun verkossa tulee yksikin suurempi vika, saavuttaa kannustin heti kattotason.
- Laatukannustimen yhteisvaikutus muiden kannustinmekanismien kanssa nähdään ongelmallisena. Näkemysten mukaan laatukannustin mm. palkitsee verkon hyvästä kunnossapidosta vähemmän kuin tehostamiskannustin rankaisee.

⁸² Heikkilä (2013)

⁸³ ENTSO-E (2013)

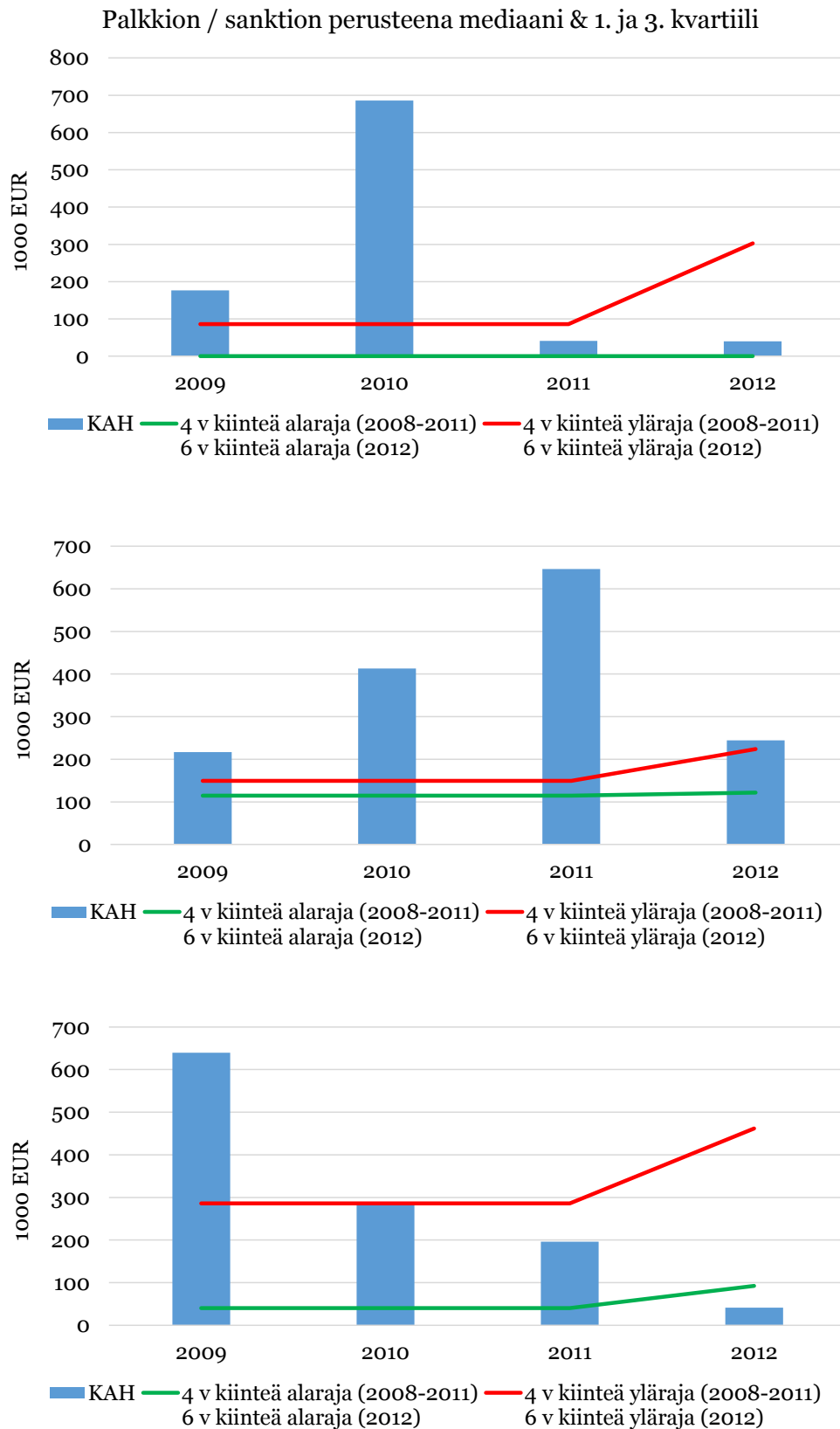
- Laatukannustin ohjaa toimia vahvasti niihin verkosto-osiin, missä on syntynyt laatukustannuksia, jolloin panostukset verkon muiden osien kehittämiseen, kustannustehokkuuden parantamiseen ja ”normaalien” laadunparannustoimien toteuttamiseen jäävät vähemmälle huomiolle.
- KAH-laskennassa voitaisiin käyttää todellisia irtikytkeätehoja keskimääräisten sijaan, mikäli verkkoyhtiön järjestelmät tämän mahdollistavat (yrityskohtaista).
- Vuositason kannustinmekanismin lisäksi voitaisiin ottaa käyttöön kuukausi- tai kvartaalitason katto- ja lattiatasot. Tällöin myrskyvuosina häiriöt rajoittuisivat lyhemmille ajanjaksoille, eivätkä näin ollen vaikuttaisi koko vuoden KAH-arvoon.
- Asiakkaan verkossa tapahtuneen häiriön vuoksi syntyneiden keskeytysten vaikutus pitäisi voida rajata suurjänniteverkonhaltijan KAH-arvon ulkopuolelle.

5.3 Laskentaesimerkit

Seuraavien laskentaesimerkkien avulla tarkastellaan ennen kaikkea kannustimen herkkyyttä, joka aiemmin esitetyn taulukon 5.2 perusteella on yksi keskeisiä suurjännitteisen jakeluverkon laatukannustimen ongelmista. Vaihtoehtoisella laatukannustinmallilla pitäisi pystyä vaikuttamaan siihen, kuinka herkkä kannustin on verkossa tapahtuville keskeytyksille ja kuinka paljon kannustinvaikutus vaihtelee vuosittain. Luvussa 3.5 esitellyssä laatubonusmallissa määritetään referenssivuosien avulla tavoite-/vaihteluväli, jossa KAH-arvo voi vuosittain liikkua ilman, että kannustimen palkkio tai sanktio laukeaa. Tällöin referenssivuosien määrittämän KAH-vertailutason ylitys tai alitus ei johda välttämättä vuosittain palkkioon tai sanktioon, joka tekee mallista vähemmän herkin vuotuisille vaihteluille.

Laatubonusmallissa määriteltävää vuotuisten KAH-arvojen tavoiteväliä on havainnollistettu kolmen esimerkkiyhtiön avulla kuvassa 5.1. Kuvaan on tavoitevälin lisäksi merkitty toteutuneet KAH-arvot vuosilta 2009–2012, joten kuvasta voidaan nähdä, olisiko yhtiö saanut eri vuosina palkkioita/sanktiota, mikäli kannustinvaikutus olisi laskettu laatubonusmallilla.

Laatubonusmallissa palkkion ja sanktion vuotuisten raja-arvojen muodostama tavoiteväli perustuu vuosien 2009–2011 osalta 4 vuoden mittaisen kiinteän referenssijakson (2005–2008) ja vuoden 2012 osalta 6 vuoden mittaisen kiinteän referenssiajanjakson (2005–2010) mediaaniin sekä 1. ja 3. kvartiileihin.



Kuva 5.1. Laatubonusmallissa määriteltävien vuotuisten KAH-arvojen tavoitevälit sekä toteutuneet KAH-arvot vuosilta 2009–2012 kolmessa esimerkkiyhtiössä.

Palkkion ja sanktion suuruus tulisi suhteuttaa laatubonusmallissa kohtuulliseen tuottoon, mutta koska kyseistä aineistoa ei ollut tätä selvitystä varten saatavilla, suhteutettiin laskennassa kannustinvaihtus liikevaihtoon. Mikäli vuotuinen KAH-arvo ylittää referenssijakson 3. kvartiiliin, on sanktion suuruus laskennassa 0,5 % yhtiön liikevaihdosta⁸⁴. Vastaavasti referenssijakson 1. kvartiiliin alittaminen johtaa yhtä suureen palkkioon. Mikäli alakvartiili on nolla ja kyseisenä vuotena ei ole syntynyt KAH-kustannuksia, saa verkkoyhtiö palkkion.

Kuvasta 5.1 nähdään, että tavoitevälin suuruus sekä ylä- ja alarajan asema vaihtelee verkkoyhtiökohtaisesti: joillakin yhtiöillä liikkumavaraa on enemmän kuin toisilla, ja joissakin tapauksissa alaraja on nolla tai lähellä nollaa.

Laatubonusmallissa kannustin ei laukea kaikkina vuosina (ks. kuva 5.1). Tällöin vuotuinen KAH-arvo on ollut referenssijakson KAH-arvojen mediaanin 1. ja 3. kvartiiliin välissä. Kannustimen lauetessa on yhtiökohtaista, onko syntyvä palkkio/kannustin suurempi vai pienempi kuin nykyisellä laatukannustinmallilla laskettu kannustinvaihtus.

Mikäli palkkio ja sanktio määritettäisiin laatubonuslaskennassa siten, että sen suuruus olisi 0,1 % yhtiön liikevaihdosta, olisi vuotuinen kannustinvaihtus luonnollisesti pienempi, jolloin tarkastelujakson (2009–2012) kumulatiivinen kannustinkertymä olisi laatubonusmallissa lähempänä nollaa kuin nykymallissa. Liian pieni kannustinvaihtus ei yhtäältä kannustaisi parantamaan toimitusvarmuutta, mutta toisaalta myöskään yhtiön toimista riippumattomien tapahtumien (myrskyjen) aiheuttamat sanktiot eivät heikentäisi merkittävästi yhtiöiden tuottomahdollisuuksia.

Vaihtoehtoisten ala- ja yläkvartiilien käyttö laatubonusmallin KAH-arvon tavoitevälin määrittämisessä vaikuttaa laskentatuloksiin jonkin verran, mutta pääpiirteissään tulokset eivät muutu. Keskiarvo ja keskihajonta sen sijaan soveltuvat huonosti laatukannustimen tavoitevälin määrittämiseen, sillä KAH-arvot voivat vaihdella suuresti vuositason – näin ollen keskihajonta voi olla suurempi kuin keskiarvo, jolloin palkkio ei ole negatiivisesta raja-arvosta johtuen mahdollinen.

5.4 Vertailu nykyiseen malliin ja vaikutusten arviointi

Laatubonusmalli antaisi vuotuisille KAH-arvoille liikkumavaraa (tavoiteväli) ja täten kannustin ei välttämättä laukea joka vuosi, kuten nykymallissa. Kvartiilien käyttö tavoitevälin määrittämiseen toimisi ainakin teknisesti ja sekä palkkio että sanktio olisivat mahdollisia joka vuosi. KAH-arvon liikkumavara palkkion ja sanktion välillä vaihtelee laatubonusmallissa yhtiökohtaisesti riippuen referenssivuosien toteutuneista KAH-arvoista. Kannustinvaihtuksen suuruus riippuu siitä, mihin (kohtuullinen tuotto, liikevaihto) ja miten (prosenttiosuus) palkkion/sanktion suuruus suhteutetaan.

Mikäli vuotuisen KAH-arvon liikkumavaraa kasvatetaan laatubonusmallissa käyttämällä kvartiilien sijaan esimerkiksi kymmenyksiä (10 % tai 20 %), voi tämä johtaa yhtiöstä riippuen siihen, että

⁸⁴ Tässä käytettyä 0,5 % tasoa liikevaihdosta ei tule ottaa suosituksena, vaan ainoastaan laskentaesimerkkinä.

palkkion voi saavuttaa vain, jos toteutunut KAH-arvo olisi nolla tai lähes nolla. Tässä tapauksessa myöskään sanktiovaikutus ei realisoituisi niin helposti kuin käytettäessä kvartiileja.

Nykymallissa ylitettäessä referenssivuosien KAH-arvojen keskiarvo, kasvaa sanktio aina leikkurin määrittämään tasoon saakka, jolloin yhtiön toimilla on vielä tavoitetason ylittymisen jälkeen vaikutusta sanktion suuruuteen. Tosin haastatteluiden ja taulukon 5.2 perusteella ”normaalivuosista” poikkeavina vuosina kannustin saavuttaa helposti kattotason. Laatubonusmallissa taas vuotuisen KAH-arvon tavoitevälin ylittäminen johtaa kiinteään sanktioon (laskentaesimerkissä 0,5 % liikevaihdosta). Mikäli esimerkiksi alkuvuonna tavoitevälin yläraja ylitetään, ei kannustinmalli motivoi enää parantamaan laatua loppuvuonna.

5.5 Suositus laatukannustimeksi

Esimerkkilaskennan perusteella ei voida luotettavasti arvioida, olisiko laatubonusmalli laatukannustimen herkkyyden kannalta parempi vai huonompi vaihtoehto kuin nykyinen malli. Tämä johtuu verrattain vähäisestä lähtötietoaineistosta⁸⁵. Näin ollen nykyistä laatukannustinmallia ei suositella muutettavan suurjännitteisten jakeluverkkojen osalta.

Olisi kuitenkin harkittava eri jännitetasojen laatukannustimien yhdenmukaistamista myös siltä osin, että KAH-kustannuksen laskennassa huomioitaisiin energiapainotus myös suurjänniteverkon osalta samalla tavoin kuin jakeluverkon KAH-laskennassa. Lähtökohtaisesti regulaatiomallin tulisi suosia mahdollisimman tarkkoja menetelmiä, joten ensisijaisesti energiamäärää tulisi arvioida hetkellisen irtikytkentätehon perusteella.

⁸⁵ Kannustinvaikutuksen historiadata ulottuu ainoastaan vuoteen 2005. Lisäksi joidenkin yhtiöiden osalta vuotuisessa kannustinvaikutusdatassa on aukkoja. Kannustinvaikutuksen suuruus olisi myös mielenkiintoista suhteuttaa yhtiöiden vuotuisiin kohtuullisen tuoton arvoihin, joita ei tätä selvitystä varten ollut saatavilla.

6 Jakeluverkkoiminta

Kirjoittajat: Prof. Jarmo Partanen, Netstra Oy, DI Ville Karttunen ja DI Aki Pesola, Gaia Consulting Oy. Lisäksi työhön on osallistunut VTT Kaisa Matschoss, Kuluttajatutkimuskeskus.

6.1 Keskeytyksistä aiheutuvan haitan hintapäivitys

6.1.1 Perusteet Kuluttajatutkimuskeskuksen suorittamalle kyselylle

Nykyisessä laatukannustimessa käytettyjen laatuindikaattorien yksikkökustannukset (ks. taulukko 6.1) pohjautuvat laajaan Teknillisen korkeakoulun ja Tampereen teknillisen yliopiston vuosina 2004–2005 toteuttamaan tutkimukseen⁸⁶. Alkuperäisiä tutkimustuloksia on muokattu soveltuvaksi valvontamenetelmää varten siten, että keskeytyksen aiheuttama haitta kuvaisi asiakkaiden kokemaa haittaa mahdollisimman hyvin^{87,88,89}.

Taulukko 6.1. Sähkötoimituksessa tapahtuneiden keskeytysten aiheuttaman haitan arvostamisessa käytettävät hinnat vuoden 2005 rahanarvossa.

Odottamaton keskeytys		Suunniteltu keskeytys		Aikajälleen- kytkentä	Pikajälleen- kytkentä
$h_{E,odott}$	$h_{W,odott}$	$h_{E,suun}$	$h_{W,suun}$	h_{AJK}	h_{pjk}
€/kWh	€/kW	€/kWh	€/kW	€/kW	€/kW
11,0	1,1	6,8	0,5	1,1	0,55

Tutkimuksen jälkeen yksikkökustannuksia on päivitetty inflaation mukaan korjaamalla niitä kuluttajahintaindeksillä (1995=100). Oikeutetusti herää kysymys, ovatko yksikköhinnat edelleen päteviä vai onko kuluneiden kymmenen vuoden aikana tapahtunut sähkönkäytössä merkittäviä muutoksia, jotka ovat vaikuttaneet asiakkaiden keskeytyksistä kokeman haitan suuruuteen.

Tälle selvitykselle asetetun aikataulun (kesäkuusta lokakuuhun 2014) puitteissa ei ole ollut mahdollista tehdä yhtä kattavaa tutkimusta kuin edellä mainittu yksikkökustannusten tason määrittänyt alkuperäinen selvitys. Päätettiin siis toteuttaa kysely hyödyntäen Kuluttajatutkimuskeskuksen ylläpitämää Kuluttajapaneelia. Kyselyn tavoitteeksi asetettiin selvittää, onko kuluttajien keskeytyksistä kokemassa haitassa tapahtunut muutoksia, jotka edellyttäisivät perusteellisemman selvityksen suorittamista. Näin ollen tulosten vertailtavuuden mahdollistamiseksi Kuluttajatutkimuksen kysely kyselyssä käytettiin samaa kyselylomaketta hieman päivitettyinä ja tarkennettuna kuin ai-

⁸⁶ Silvast et al. (2005)

⁸⁷ Energiamarkkinavirasto (2013)

⁸⁸ Honkapuro et al. (2006)

⁸⁹ Honkapuro et al. (2007)

emmassa tutkimuksessa. Kyselyn tarkempi toteutus ja analyysi tulosten soveltuvuudesta on esitetty Kuluttajatutkimuskeskuksen erillisessä raportissa⁹⁰.

6.1.2 Raakadataan tehdyt muokkaukset

Kuluttajapaneelistä saatiin yhteensä 289 vastausta, kun internetissä täytettävä kysely oli lähetetty sähköpostitse yhteensä 532 henkilölle. Vastausprosentti oli siis hyvä 58 % ja antaa perusteet tehdä tuloksista yleistettäviä johtopäätöksiä.

Vastaajat ilmoittivat keskeytyksestä aiheutuneen haitan euroina. Tämä skaalattiin vastaajan ilmoittaman tai Gaian arvioiman vuosittaisen energiakulutuksen (eli asiakkaan keskitehon) avulla haitaksi per keskiteho tai toimittamatta jäänyt kilowattitunti. Osa (36 %) vastaajista ei ollut ilmoittanut omaa vuosittaista energian kulutustaan. Näiden osalta vuosienergia arvioitiin asiakkaan ilmoittaman lämmitysmuodon, asuntotyyppin ja huoneiston asukasmäärän perusteella hyödyntäen Adato Energian arvioita kotitalouksien sähkönkäytöstä⁹¹.

Raakadatassa havaittiin sama ilmiö kuin vertailukohtana olleessa vuosien 2004-2005 tutkimuksessa: keskiarvojen laskentaa vaikeutti yksittäisten vastaajien ilmoittamat poikkeuksellisen suuret arvot keskeytyksen aiheuttamalle haitalle. Suuren hajonnan arvellaan johtuvan osittain haitan arvioinnin vaikeudesta, osittain hankaluudesta kohdistaa toimittamattoman energianmäärä ja haitan suuruus⁹² sekä osittain myös asiakasjoukon henkilökohtaisista tarpeista ja mielipiteistä⁹³. Tämän vuoksi sekä tutkimusaineistoa on karsittu poistamalla 10 % suurimmista ja pienimmistä vastauksista samalla tavoin kuin edellisessä tutkimuksessa⁹⁴. Tuloksista poistettiin myös yksi selkeästi virheellinen vastaaja, joka oli antanut vastaukseksi kaikkiin kysymyksiin ”99”.

6.1.3 Keskeiset tulokset

Tulosten tulokinnassa on huomattava seuraavat näkökulmat:

1. Kyselyn tarkoitus oli selvittää, onko erityisiä syitä muuttaa keskeytyskustannusten yksikköhintoja, jotka perustuivat kymmenen vuoden takaiseen tutkimukseen.

Tämän vuoksi kysely päätettiin toteuttaa samanlaisena kuin aikaisempi tutkimus huolimatta siitä, että tämän jälkeen tutkimusmetodologia on kehittynyt⁹⁵ ja esimerkiksi eurooppalaisten energiaregulaattorien järjestö CEER on antanut ohjeet kansainvälisesti yhdenmukaisesta menetelmästä keskeytyskustannusten arvioinnissa⁹⁶.

⁹⁰ Matschoss (2014)

⁹¹ Adato Energia (2011)

⁹² Tulosten analysoinnissa ei otettu huomioon asiakkaiden sähkönkäytön vuosiprofiileja (kuten ei myöskään Silvast et al. (2005)).

⁹³ Silvast et al. (2005), s. 99

⁹⁴ Lisäksi Silvast et al. (2005) raportoi tulokset normeerattuna huipputehon (oletettu huipunkäyttöaika 3000 h) suhteen. Gaian laskennassa, kuten myös käytössä olevassa KAH-mallissa, on käytetty keskitehoa, joten Silvast et al. tulokset on myöhemmin esitettävässä vertailussa korjattu kertomalla vakiolla $8760/3000 = 2,92$.

⁹⁵ Ks. esim. Hoffman et al. (2010)

⁹⁶ CEER (2010)

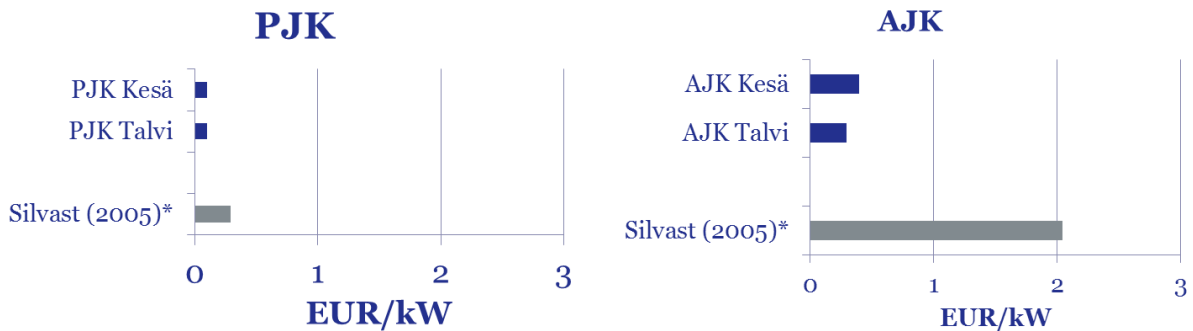
2. KAH-kustannus on niin sanottu järjestelmätason kannustin (ks. luku 2.2). Sitä siis sovelletaan koko verkkoon ja kaikkiin asiakkaisiin - riippumatta siitä, ovatko asiakkaat todellisuudessa kokeneet keskeytyksen. Tämä siis erona asiakastason kannustimeen, joka kohdistuu nimenomaan keskeytyksen kokeneisiin asiakkaisiin.

Tulokset eivät siis kuvaa yksittäisen keskeytyksen asiakkaalle aiheuttamia todellisia kustannuksia, vaan nimenomaan asiakkaiden keskimääräistä (energiakulutuksella painotettua) kokemusta eripituisten keskeytysten aiheuttamasta haitasta.

6.1.3.1 Jälleenkytkennät

Suurin osa vastaajista ei kokenut jälleenkytkentöjen aiheuttavan lainkaan haittaa: Vastaajista 77 % antoi haitalle arvon nolla, jos pikajälleenkytkentä (PJK) tapahtuu kesällä ja talvella tapahtuvalle PJK:lle 79 % vastaajista antoi arvon nolla. Vastaavat luvut aikajälleenkytkennälle (AJK) olivat kesällä 73 % ja talvella 76 %.

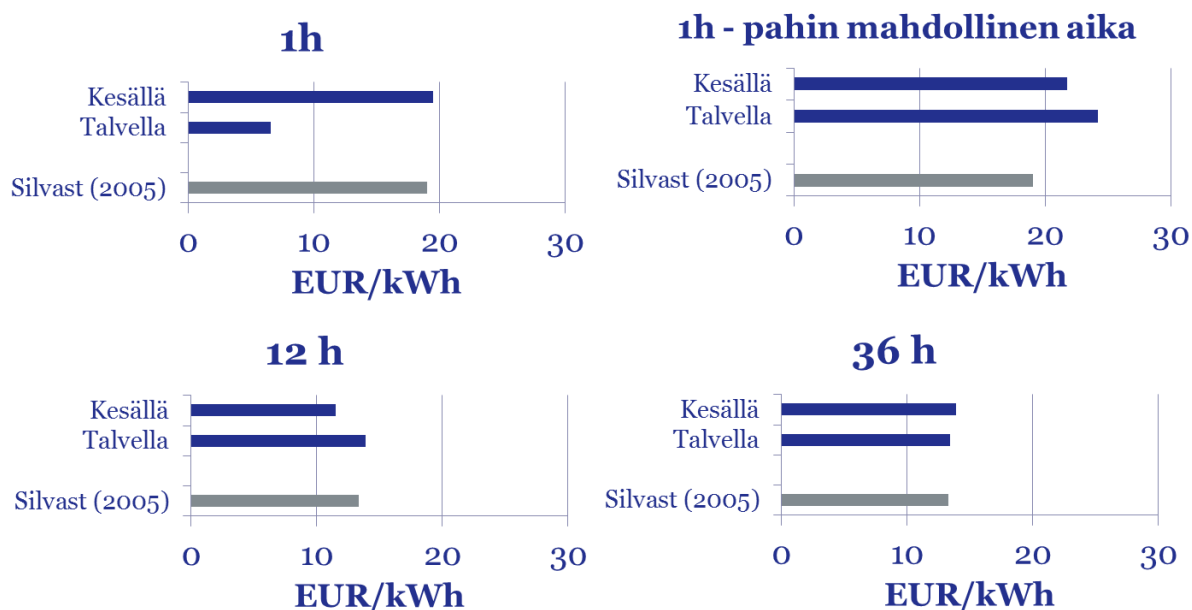
Kyselyn tulokset ja vertailu aikaisempaan tutkimukseen on esitetty kuvassa 6.1.



Kuva 6.1. Pika- (PJK) ja aikajälleenkytkentöjen (AJK) aiheuttama haitta.

6.1.3.2 Odottamattomat keskeytykset

Eripituisten odottamattomien keskeytysten osalta tulokset ovat hyvin yhdenmukaiset verrattuna aikaisempaan vuosien 2004-2005 tutkimukseen (ks. kuva 6.2).



Kuva 6.2. Odottamattoman keskeytyksen aiheuttama haitta.

6.1.3.3 Suunnitellut keskeytykset

Suunniteltujen keskeytysten osalta on havaittavissa muutos, että lyhyet (yksi tunti) keskeytykset aiheuttavat vastaajien mukaan pienemmän haitan kuin kymmenen vuotta sitten. Sen sijaan pitkät suunnitellut keskeytykset koetaan yhtä haitallisiksi (ks. kuva 6.3).



Kuva 6.3. Suunniteltujen keskeytysten aiheuttama haitta.

6.1.4 Johtopäätökset ja suositukset kuluttajakyselyn tuloksista

Asiakkaiden jälleenkytkennöistä kokema haitta on pienentynyt verrattuna aikaisempaan tutkimukseen. Samoin lyhyiden (yksi tunti) suunniteltujen katkosten aiheuttama haitta on pienentynyt. Eräs syy tähän lienee mobiililaitteiden yleistyminen, mikä on korvannut pöytätietokoneita ja suoraan verkkovirran varassa toimivia laitteita. Mobiililaitteiden akkujen keston kannalta lyhyet jälleenkytkennät tai etukäteen ilmoitetut keskeytykset eivät aiheuta merkittävää haittaa.

Lisäksi merkittävä osa (yli 73 %) vastaajista ilmoitti, etteivät koe jälleenkytkennöistä aiheutuvan lainkaan haittaa. Tältä osin voisi olla perusteltua pohtia, pitäisikö jälleenkytkentöjen yksikkökustannusta laskea tai Ruotsin ja Ison-Britannian mukaisesti jättää kokonaan huomioimatta. Toisaalta on huomioitava se, että kyselyllä katettiin vain kuluttaja-asiakkaiden mielipide ja jälleenkytkennöillä voi olla suurempi vaikutus elinkeinoelämän prosessien häiriöiden kautta.

Odottamattomien keskeytysten osalta ei ole havaittavissa muutoksia asiakkaiden kokemassa keskeytyksestä aiheutuneessa haitassa. Ainoa merkittävä ero uusissa tuloksissa on yhden tunnin mittaisen, talvella tapahtuvan keskeytyksen poikkeuksellisen alhainen haitta. Arvelemme tämän kuitenkin olevan yksittäinen poikkeus⁹⁷, koska muut keskeytykset arvioidaan suurin piirtein samaan hintatasoon kuin aiemminkin ja yhden tunnin mittaisen keskeytyksen osuminen pahimpaan mahdolliseen aikaan on niin kesällä kuin talvella hieman korkeampi kuin aikaisemmassa tutkimuksessa.

Suunniteltujen keskeytysten osalta merkille pantavaa on keskeytyksen pituuden vaikutus. Olisi syytä harkita, tulisiko lyhyiden suunniteltujen keskeytysten painoarvoa vähentää. Tässä esitettyjen tulosten lisäksi on syytä ottaa huomioon, että ilmoitusmenettely itsessään aiheuttaa verkkoyhtiöille kustannuksia, mutta toisaalta niin myös jännitetyö, jolla suunniteltu keskeytys joissain tapauksissa voitaisiin korvata kokonaan.

Tulosten perusteella suosittelemme jälleenkytkentöjen sekä lyhyiden (yksi tunti tai alle) suunniteltujen keskeytysten aiheuttaman haitan selvittämistä myös yritysten ja laitosten kannalta. Jos myös muiden kuluttajaryhmien jälleenkytkennöistä kokema haitta on pienentynyt tai poistunut, on syytä harkita jälleenkytkentöjen painoarvon pienentämistä laatukannustimessa.

Pelkän kuluttaja-asiakkaisiin kohdistuneen tutkimuksen perusteella ei ole vahvaa näyttöä siitä, että laatukannustimessa käytettyjä keskeytyksestä aiheutuvan haitan yksikkökustannuksia olisi syytä muuttaa. Tässä tutkimuksessa saatujen tulosten valossa voidaan siis myös jatkossa käyttää nykyisen mallin mukaisia yksikkökustannuksia kuluttajahintaindeksillä korjattuina.

6.2 Nykytila ja kehitystarpeet

6.2.1 Kehitystarpeet jakeluverkkoyhtiöiden näkökulmasta

Jakeluverkonhaltijoille järjestettiin projektin puitteissa työpaja, jossa kerättiin palautetta ja kehitystarpeita yhtiöiden näkökulmasta. Yhtiöiden edustajia pyydettiin nostamaan esiin vain yksi, heidän mielestään tärkein kehittämiskohde. Tarpeita kerättiin avoimen keskustelun kautta kiertäen järjestyksessä läpi kaikki työpajaan osallistuneet henkilöt, jolloin myöhemmin puheenvuoron saaneet henkilöt pystyivät joko yhtymään edellisiin mielipiteisiin tai nostamaan uuden teeman esille.

⁹⁷ Tutkimuksessa havaittiin yleensäkin ilmiö, että keskeytyksen aiheuttama haitta arvioitiin kesäisin ja viikonloppuisin suuremmaksi kuin talvella ja arkena. Yhdessä Kuluttajatutkimuskeskuksen asiantuntijoiden kanssa arvelemme, että syynä tähän on toisaalta kuluttajien suurempi arvo vapaa-ajan häiriöttömälle vietolle sekä ruuan säilyvyyden merkitys. Talvella pakasteet ja jääkaapin sisältö voivat keskeytyksen aikana tarvittaessa säilöä hetken aikaa myös ulkona.

Esille nostetut kehittämistarpeet on listattu taulukossa 6.1. Tarpeita ei työpajassa millään tavoin priorisoitu eivätkä ne alla olevassa taulukossakaan ole tärkeysjärjestyksessä.

Taulukko 6.1. Työpajassa esiin tulleita kehittämistarpeita ja ratkaisuehdotuksia.

Teema	Kehitystarve	Ratkaisuehdotuksia
Yksittäisten myrskyn vaikutus yli korostuu mallissa / malli on liian herkkä suurhäiriöille	- Yksi myrsky voi heilauttaa koko vuoden tuloksen yhtenä vuorokautena - Vaikutus koko yhtiön kannalta, koska se vaikuttaa laatukannustimen lisäksi tehostamiskannustimeen ja vakiokorvauksiin (kokonaisvaikutus) - KAH-kustannus pitäisi olla vain yhdessä paikassa	- KAH-kustannuksen voisi pakottaa kohdistamaan toimitusvarmuusinvestointeihin - KAH-kustannuksen seuraaminen kuukausi- tai kvartaalitasolla (esim. yhden kuukauden KAH-kertymä voisi olla korkeintaan 10 % koko vuoden KAH-arvosta)
Tasapuolisuus	Laatukannustimen pitäisi pystyä palkitsemaan paremmin niitä, joilla on jo hyvä laatutaso	
Aikajänne	- Sanktio tulee heti, mutta korjaavia toimenpiteitä tehdään vasta vuosien saatossa (käytännössä investoinnein) - Pahimmassa tapauksessa yhtiö voi joutua negatiiviseen kierteseen, jossa kovan laatusanktion takia joudutaan leikkaamaan investointeja, mikä edelleen johtaa laadun heikkenemiseen ja kovien sanktioiden jatkumiseen	
Vahingonkorvaukset	Ulkopuolisten (lähinnä kaivinkoneet) aiheuttamat KAH-kustannukset ovat luokkaa 10-kertaiset verrattuna siihen, mitä yhtiöt voivat vaatia korvauksena ulkopuoliselta	
Yhdenmukaisuus lainsäädännön kanssa	Laatukannustimessa pitäisi ottaa huomioon 6 tunnin ja 36 tunnin vaateet samoin kuin lainsäädännössä	

6.2.2 Laaturakannustimen laajentaminen jakeluverkkoyhtiöiden 110 kV verkkoon

Haastateltavien näkemysten mukaan jakeluverkkoyhtiöille, joilla on 110 kV:n verkkoa, pitäisi periaatteessa toimia sama laaturakannustimen malli kuin suurjännitteisen jakeluverkonhaltijoille. Kuitenkaan haastatteluiden perusteella laaturakannustimen ulottamista kattamaan kaikki jakeluverkkoyhtiöiden 110 kV:n verkot ei pidetä lähtökohtaisesti järkevänä.

Haastatteluissa nousi esille, että jakeluverkkoyhtiöt, joilla on vain lyhyitä 110 kV:n johtoja, tulisi jättää 110 kV:n laaturakannustimen ulkopuolelle, sillä näille 110 kV:n laaturakannustimen merkitys on olematon. Tässä tapauksessa haastateltavat ehdottivat, että voitaisiin määrittää mallia varten johtopituus, joka rajaa osan yhtiöistä mallin ulkopuolelle. Toinen haastatteluissa esiin noussut vaihtoehto olisi rajata 110 kV:n laaturakannustimesta pois ne jakeluverkkoyhtiöt, jotka ovat liittyneet Fingridin omistamaan 110 kV:n kantaverkkoon kiinteällä liittymällä (haarajohdolla), sillä näillä ei ole omaa valvontaa 110 kV:n verkosta. Näille yhtiöille voisi riittää Fingridin mallin mukainen kirjallinen sitoumus 110 kV:n verkon asianmukaisesta kunnossapidosta.

Suurjännitteisten jakeluverkkojen samoin kuin jakeluverkkoyhtiöiden 110 kV:n verkkojen osalta keskeytystietojen keruuta pidetään hyvänä asiana. Tällöin voidaan perustellusti katsoa, onko tarve laajentaa laaturakannustinta kattamaan myös jakeluverkkoyhtiöiden 110 kV:n verkot.

Ainakin osalla jakeluverkkoyhtiöistä on aiemmilta vuosilta kerättynä tietoja 110 kV laadusta ja suurjännitteisten jakeluverkkojen osalta jälleenkytkennöistä, mutta tiedon laatu on vaihtelevaa ja tämän vuoksi sen voidaan olettaa olevan ainakin osin myös epäluotettavaa.

Tiedonkeruuvaiheen aikana lukumäärältään vähäiset 110 kV:n verkon keskeytykset tulisi haastateltavien mukaan käsitellä tapauskohtaisesti, sillä niiden vaikutusten merkitys vaihtelee suuresti.

6.2.3 Energiaviraston asiantuntijoiden näkemyksiä

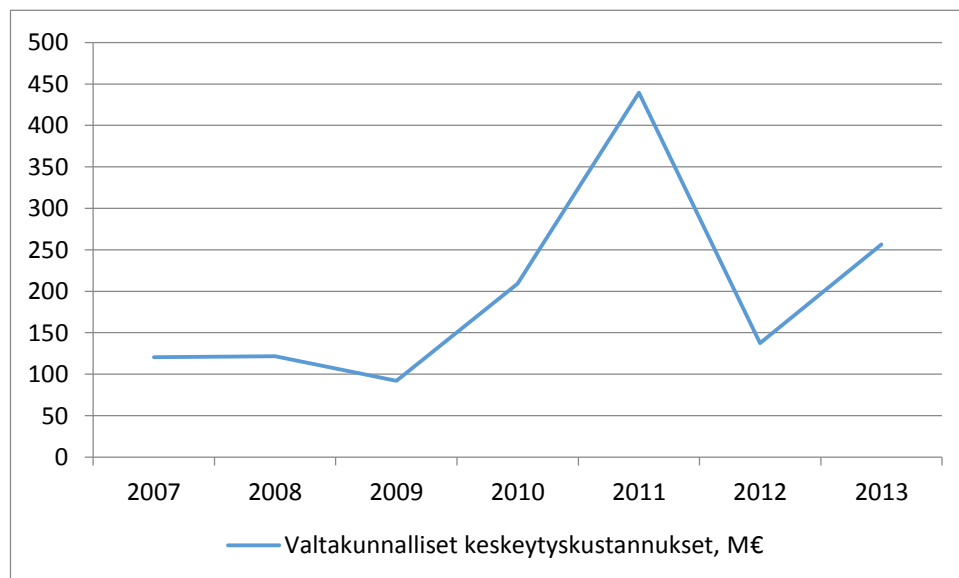
Energiaviraston asiantuntijat pitävät ongelmana sitä, että referenssitasoon sisällytetään kaikki KAH-kustannukset, kun samanaikaisesti toteutuneita KAH-kustannuksia leikataan. Yhtiöt tuskin tähtäävät KAH-kustannusten maksimointiin, mutta teoreettisesti tarkasteltuna nykyinen malli johtaa ongelmiin mm. menetelmän ohjausmielessä ja oikeudenmukaisuudessa. Esimerkiksi yhtiö, jolla toteutuneet KAH-kustannukset ovat ylittäneet leikkurin raja-arvon, saa kannustimesta suuremman hyödyn verrattuna samantyyppisessä ympäristössä toimivaan yhtiöön, jolla KAH-kustannukset ovat olleet leikkurin rajalla. Nykyisessä tilanteessa esimerkiksi yhtiö, joka on panostanut kunnossapitoon vähemmän saa nyt leikkuritason ylittäneiden KAH-kustannusten seurauksena referenssitasosta perusteettoman hyödyn verrattaessa vastaavaan yhtiöön, joka on panostanut kunnossapitoon enemmän ja KAH-kustannukset ovat suurhäiriötilanteissakin olleet pienemmät. Tällöin vähemmän verkkoaan kunnossapitava yhtiö on paitsi tehokkaampi, saa myös laaturakannustimesta enemmän tuottoa.

Muita Energiaviraston henkilöstön tunnistamia ongelmakohtia olivat symmetrialeikkuri sekä toimitusvarmuuden ja laaturakannustimen nivominen yhteen muun regulaatiomallin kanssa siten, että kokonaisuus ohjaa järkevään toimintaan. Asiantuntijat myös korostivat, että laaturakannustimen tärkein tehtävä on kannustaa laadun parantamiseen.

Asiantuntijoiden mukaan jakeluverkonhaltijoiden omistama 110 kV verkko tulisi liittää laatukannustimen piiriin, jotta yhtiöillä olisi kannustin suunnitella sähköverkon luotettavuuden parantamista kokonaisuutena. Energiaviraston asiantuntijoiden mukaan nykyinen malli ei ole tasapuolinen, koska jakeluverkonhaltijoiden 110 kV verkko on tällä hetkellä laatukannustimen ulkopuolella. Ei ole perusteltua, että omistusrakenteen perusteella suurjännitteisen jakeluverkon haltijoiden (ks. luku 5) 110 kV verkko on mukana laatukannustimessa, mutta jakeluverkon haltijoiden 110 kV verkko ei. Nykyisessä menetelmässä, jossa jakeluverkonhaltijoiden 110 kV verkosta aiheutuneet KAH-kustannukset eivät vaikuta laatukannustimeen, on viraston näkökulmasta aiheuttanut jo joitakin ongelmia 110 kV verkon riittävässä toimitusvarmuudessa.

6.2.4 Verkkoyhtiöiden KAH-kustannusten kehittyminen aikajaksolla 2007-2013

Verkkoyhtiöiden keskeytyskustannusten kehittyminen aikajaksolla 2007-2013 on esitetty kuvassa 6.4. Kuvasta voidaan todeta vuosina 2010-2013 esiintyneiden vaikeiden sääolojen vaikutus keskeytyskustannuksiin, ne ovat olleet selvästi suuremmat vuosiin 2007-2009 verrattuna. Useilla verkko-yhtiöillä laatukannustin onkin toiminut enemmän sanktiona kuin bonuksena ja useassa tapauksessa sanktion ylärajana on toiminut laatukannustimen kattotaso +20 % kohtuullisesta tuotosta.



Kuva 6.4. Verkkoyhtiöiden keskeytyskustannukset vuosina 2007-2013 vuoden 2014 rahanarvossa.

6.2.5 Arvio verkkoyhtiöiden KAH-kustannusten kehittymisestä aikajaksolla 2016-2023

Jakeluverkkoyhtiöiden toimintaympäristö on seuraavien kahden regulaatiokauden aikana muuttumassa merkittävästi. Merkittävin vaikutus tulee uuden sähkömarkkinalain asettamien toimitusvarmuustavoitteiden kautta. Vuoden 2019 loppuun mennessä puolet asiakkaista täytyy kuulua säävarman⁹⁸ jakeluverkon piiriin. Tavoitteet kiristivät asteittain siten, että vuoden 2023 lopussa säävarman verkon piirissä täytyy olla 75 % ja vuoden 2028 lopussa kaikki asiakkaat eräitä pienimuotoisia kuluttajia ja sijainniltaan poikkeuksellisia asiakkaita lukuun ottamatta.

Toimitusvarmuuskriteeristön tavoitteen saavuttaminen edellyttää käytännössä merkittävää kaapelointiasteen nostamista keskijänniteverkoissa. Aikaisempien tutkimusten⁹⁹ ja noin 10 verkkoyhtiölle laadittujen luottamuksellisten kehittämissuunnitelmien sekä Energiaviraston alustavien analyysien¹⁰⁰ perusteella keskijänniteverkon kaapelointiasteen nousu vaihtelee 15-50 %-yksikön välillä riippuen siitä, onko verkkoyhtiön toimialue pääosin taajamaa vai maaseutua. Nousu tapahtuu pääosin aikajakson 2014-2023 aikana. Tämä yhdistettynä lisääntyvän automaation ja organisatorisen kehittämisen aikaansaamaan käyttövarmuuden parantumiseen oletettavasti johtaa merkittävään keskeytyskustannusten pienentymiseen vuoteen 2023 mennessä maaseutu-/taajamaolosuhteissa. Liitteessä 1 yksityiskohtaisemmin esitellyn laskennan perusteella arvioimme keskeytyskustannusten vähentyvän 20-60 % aikajakson 2007-2014 keskeytyskustannuksiin verrattuna olettaen, että sääoloissa ei tapahdu merkittäviä muutoksia vuosiin 2010-2013 verrattuna.

6.2.6 Muita huomioita nykytilasta

Kaupunkiolosuhteissa keskeytyskustannusten rooli suhteessa operatiivisiin kustannuksiin, kohtuulliseen tuottoon ja tasapoistoihin on huomattavasti pienempi kuin maaseutu-/taajamaolosuhteissa. Aikajaksolla 2014-2023 ei ole odotettavissa myöskään vastaavia muutoksia keskeytyskustannuksissa kuin maaseutu-/taajamaympäristössä.

KAH-yksikkökustannusten muutoksilla olisi suora vaikutus keskeytyskustannuksiin. Luvussa 6.1 esitettyjen tulosten ja johtopäätösten perusteella voidaan todeta, että tarvetta KAH-yksikkökustannusten muuttamiselle muuten kuin kuluttajahintaindeksin muutoksia vastaavasti ei ole.

Sähkön käyttäjien energiankäytön kasvulla on myös suora vaikutus keskeytyskustannuksiin. Energiakäytön kasvu on viime vuosina ollut niukkaa ja monissa verkoissa jopa negatiivista.

Edellä olevan perusteella seuraavissa analyyseissä on oletettu KAH-yksikkökustannusten ja verkossa siirrettävän energiamäärän pysyvän nykytasolla.

⁹⁸ Säävarmalla verkolla tarkoitetaan tässä tapauksessa lain vaatimusten mukaisesti verkkoa, jolle taataan myrskyn tai lumikuorman aiheuttamien keskeytysten osalta korkeintaan 6 h keskeytysaika asemakaava-alueilla ja 36 h keskeytysaika muualla.

⁹⁹ Partanen et al. (2012)

¹⁰⁰ Siukola (2014)

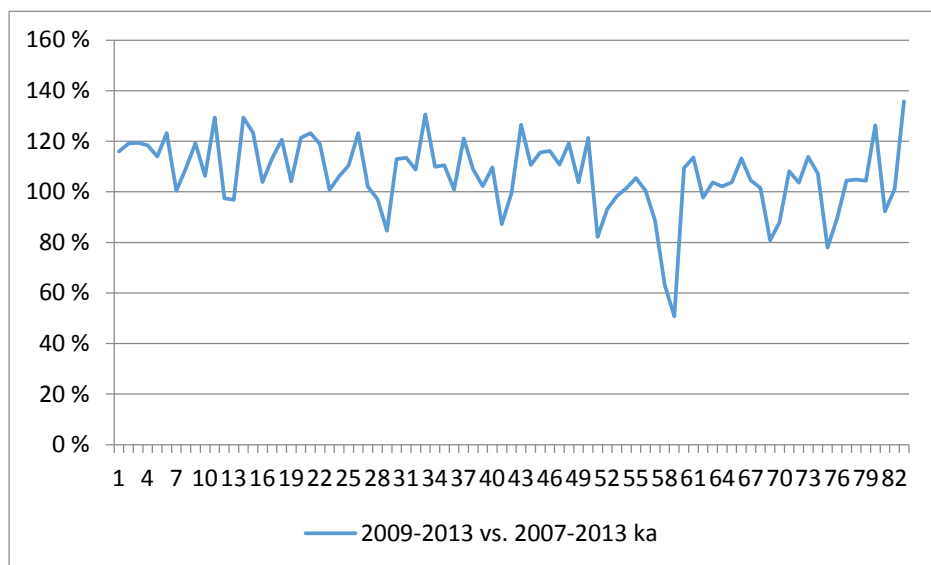
6.3 Analyysi kehitystarpeista

6.3.1 Laatukannustimen vertailutaso

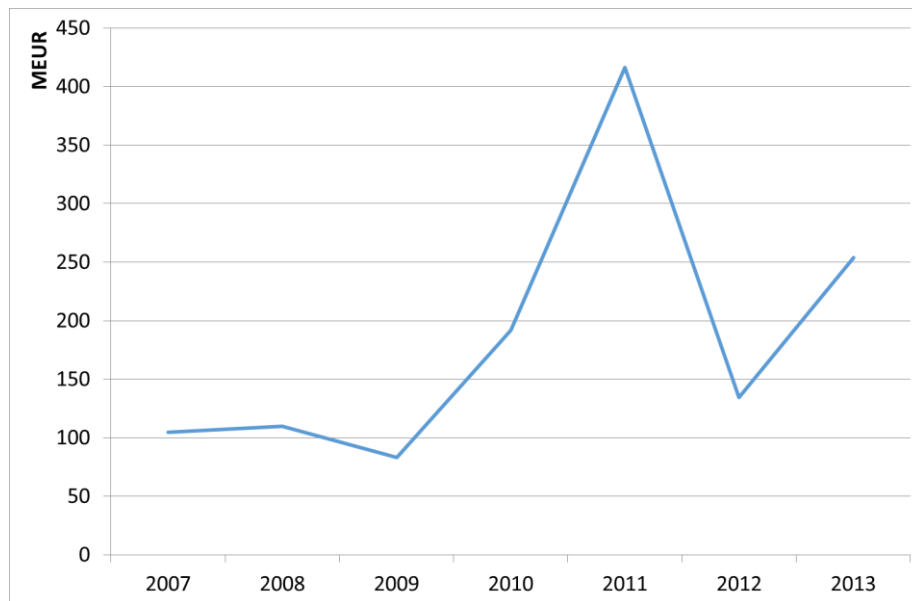
Tässä osiossa tarkastellaan laatukannustimen vertailutason laskennassa käytettävän aikajakson määrittystä, laskentametodiikkaa ja käyttöä vuosien 2016-2023 aikana.

Vertailutason määrittymiseen liittyvää aineistoa on käytettävissä vuodesta 2005 alkaen. Kolmannelle valvontajaksolle vertailutaso on määritetty vuosien 2005-2010 keskiarvona. Neljännen valvontajakson vertailutason laskentaan olisi käytettävissä ainakin vuosien 2005-2014 ja mahdollisesti myös vuoden 2015 keskeytyskustannustiedot. Vuosien 2005 ja 2006 tietoihin liittyi eräiden yhtiöiden osalta puutteita ja epävarmuutta, jonka perusteella ne on jätetty pois tarkasteluista.

Kuvassa 6.5 on esitetty verkkoyhtiöittäin erot vertailutasoissa, kun vertailutaso lasketaan joko a) keskiarvona vuosilta 2007-2013 tai b) vuosilta 2009-2013. Jälkimmäisessä tapauksessa vertailutasot ovat keskimäärin 15 % suurempia. Selityksenä tälle on useiden suurhäiriöiden ajoittuminen vuosille 2010-2013, kun vuosina 2007-2009 erityisen haasteellisia sääoloja ei juurikaan esiintynyt. Asiaa havainnollistaa myös kuva 6.6, jossa on esitetty vuotuiset valtakunnalliset keskeytyskustannukset vuoden 2013 hintatasossa.



Kuva 6.5. Verkkoyhtiöiden keskeytyskustannusten vertailutasojen a ja b suhde, kun vertailutasot a) keskiarvo vuosilta 2009-2013 ja b) keskiarvo vuosilta 2007-2013

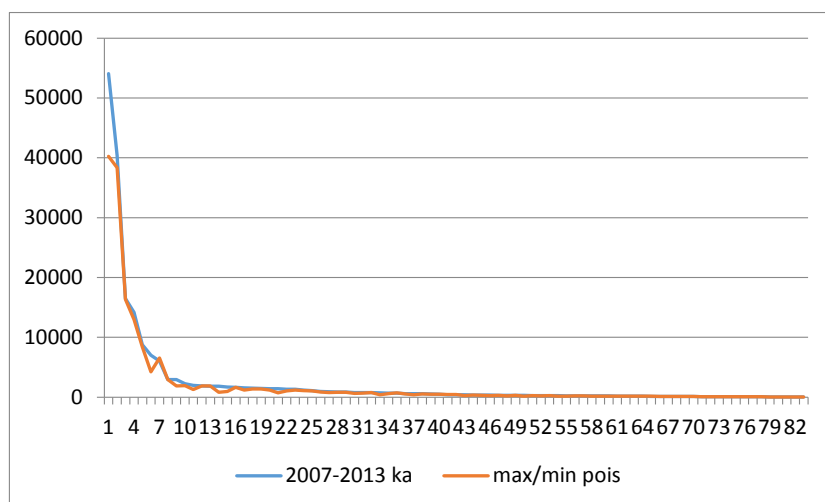


Kuva 6.6. Verkkoyhtiöiden keskeytyskustannukset vuosina 2007-2013 vuoden 2014 rahanarvossa.

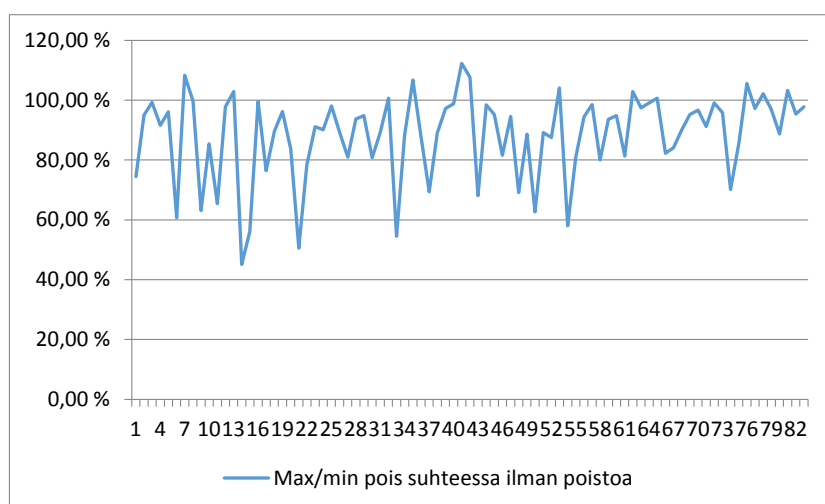
Vuosilta 2009-2013 lasketut vertailutasot ovat siis keskimäärin selvästi korkeammat kuin vuosilta 2007-2013 lasketut vertailutasot. Kolmannen valvontajakson aikana käytettävät vertailutasot on laskettu käyttäen vuosien 2005-2010 keskeytyskustannuksia, jotka olivat viime vuosiin verrattuna selvästi pienempiä. Vuodet 2011-2013 ovat olleet siten haasteellisia verkkoyhtiöille laatukannustimen suhteen.

6.3.2 Vertailutasen määrittämisessä käytettävä laskentamethodiikka

Kuvissa 6.6 ja 6.7 on esitetty verkkoyhtiöittäin vertailutasojen suhde, kun vertaillaan vuosien 2007-2013 keskiarvona laskettua vertailutasoa tilanteeseen, jossa vastaavan aikajakson vuosista suurin ja pienin keskeytyskustannus on jätetty laskelmista pois. Jälkimmäisessä tapauksessa vertailutasot ovat keskimäärin 15 % pienempiä. Toisin sanoen suurimmat muutokset vertailutasosta ylöspäin ovat olleet suurempia kuin alaspäin.



Kuva 6.6. Verkkoyhtiöiden keskeytyskustannusten vertailutaso vuoden 2014 rahan arvossa; keskiarvo vuosilta 2007-2013 ja vastaava, kun suurin ja pienin yksittäisen vuoden arvo on poistettu



Kuva 6.7. Verkkoyhtiöiden keskeytyskustannusten vertailutasojen a ja b suhde, kun vertailutasot ovat a) keskiarvo vuosilta 2007-2013, kun suurin ja pienin yksittäisen vuoden arvo on poistettu ja b) keskiarvo vuosilta 2007-2013. Ero on keskimäärin -15 %.

6.3.3 Laatumuutosten lattia- ja kattotasot

Mittavien myrskyvarman verkon rakentamiseen liittyvien investointien myötä myös verkkojen nykykäyttöarvo (NKA) kasvaa oleellisesti. Edellä mainittujen luottamuksellisten verkkoyhtiöiden kehittämissuunnitelmien perusteella nykykäyttöarvojen nousu on 10-40 % vuosien 2014 ja 2023 välillä. NKA:n muutoksilla on vaikutus laatumuutosten lattia-/kattotasoihin.

Vastaavasti KAH-kustannukset pienentyvät myrskyvarman verkon rakentamisen myötä monissa verkkoyhtiöissä merkittävästi, jolloin lattiataso merkitys kasvaa nykyiseen verrattuna. Esimerkiksi tilanteessa, jossa vertailutaso on määritetty aikajaksolta 2007-2014 (8 vuotta) ja lattiataso on kiinteä, lattiataso pysyvä alitus normaalivuotena voi tapahtua esimerkiksi vuonna 2018, jos verkkoyhtiö on investoinut voimakkaasti myrskyvarmaan verkkoon vuosina 2013-2017. Tätä seuraavina vuosina laatumuutosten kustannusvaikutus jäisi tällöin vähäiseksi.

Osassa verkkoyhtiöitä (puhtaat kaupunkiyhtiöt) edellä olevat asiat vaikuttavat liiketoimintaan vain vähäisessä määrin.

6.3.3.1 Laskentaesimerkeissä käytettävät oletukset

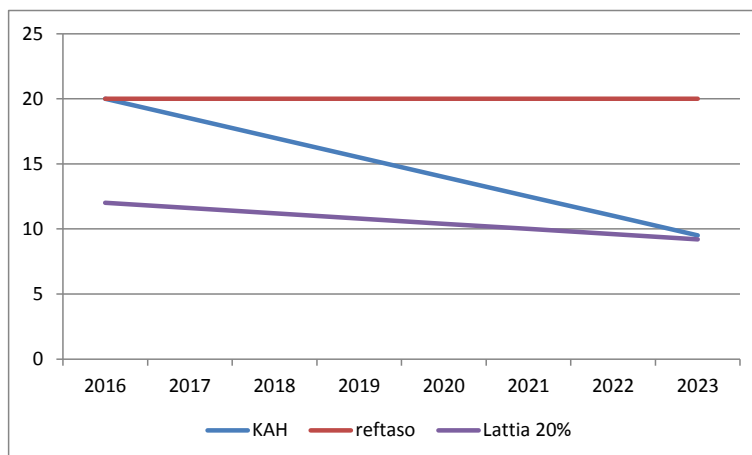
Tarkastellaan edellä kuvattuja näkökohtia seuraavan esimerkin avulla.

- Verkkoyhtiön NKA-arvo on vuoden 2016 alussa 1000
- NKA kasvaa vuoden 2023 alkuun mennessä +35 %
- NKA-arvoa käytetään kohtuullisen tuoton laskentapohjana
- Keskeytyskustannusten vertailutaso on 40.
- Keskeytyskustannukset ovat vuonna 2016 40 yksikköä ja pienentyvät tasaisesti vuoden 2023 alkuun mennessä -50 %. Nykykäyttöarvon ja keskeytyskustannusten suhdeluku on haja-asutus-/taajamaolosuhteissa tyypillisesti 25-100. Esimerkki kuvastaa tilannetta, jossa suhdeluku on 25.
- Keskeytyskustannuksista 50 % tai 100 % otetaan huomioon laatumuutoksissa

Seuraavilla sivuilla esitellään tulokset vaihtoehtoisten lattia- ja kattotasojen vaikutuksesta, niiden päivittämisestä ja KAH-kustannusten huomioimisesta kokonaan tai puolikkaana.

6.3.3.2 Nykyiset lattia- ja kattotasot

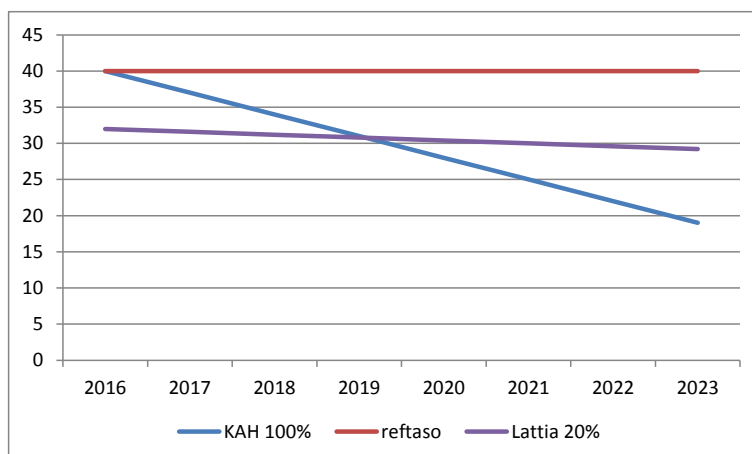
Alla olevassa kuvassa 6.8 on esitetty normaalivuoden keskeytyskustannusten suhde lattiatasoon, kun lattiataason leikkuri on -20 % kohtuullisesta tuotosta ja 50 % keskeytyskustannuksista on laatukannustimessa. Huomattavasta KAH-kustannusten alentumisesta huolimatta kannustinvaikutus säilyy yli tarkastelujakson.



Kuva 6.8. KAH-kustannusten kehittyminen suhteessa lattiatasoon, kun lattiataason leikkurina on -20 % sallitusta tuotosta

6.3.3.3 Keskeytyskustannuksista 100 % laatukannustimessa

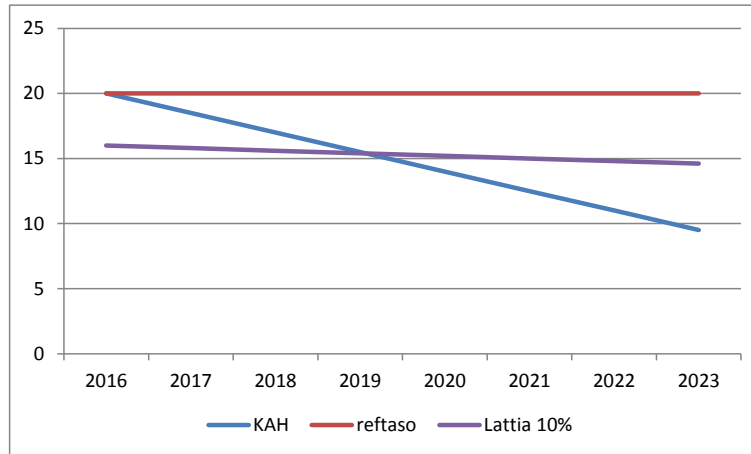
Jos keskeytyskustannukset ovat täysmääräisesti mukana laatukannustimessa, kuva 6.9, muuttuu tilanne. Tällöin normaalivuoden keskeytyskustannukset alittavat lattiataason jo tarkastelujakson puolivälissä ja kannustinvaikutus menetetään.



Kuva 6.9. KAH-kustannusten kehittyminen suhteessa lattiatasoon, kun lattiataason leikkurina on -20 % kohtuullisesta tuotosta ja 100 % keskeytyskustannuksista on laatukannustimessa

6.3.3.4 Lattiataso -10 % kohtuullisesta tuotosta

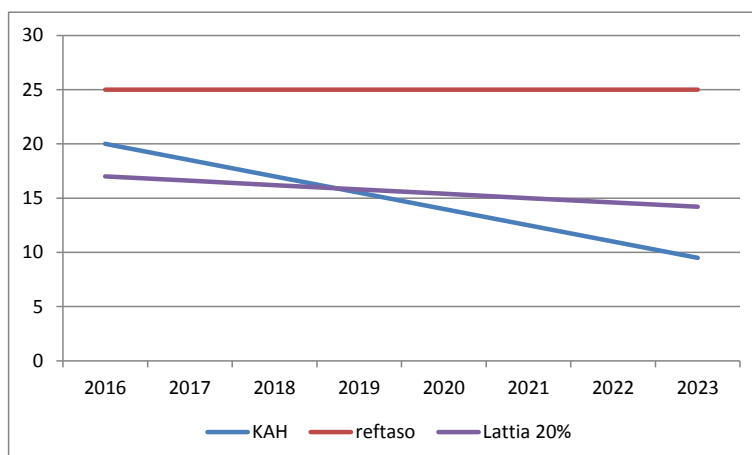
Kuvassa 6.10 on kuvattu tilanne, jossa lattiataason leikkurina on -10% kohtuullisesta tuotosta. Tällöin normaalivuoden keskeytyskustannukset alittavat lattiataason jo tarkastelujakson puolivälissä ja kannustinvaikutus menetetään.



Kuva 6.10. KAH-kustannusten kehittyminen suhteessa lattiatasoon, kun lattiataason leikkurina on -10 % kohtuullisesta tuotosta, 50 % keskeytyskustannuksissa mukana laatukannustimessa.

6.3.3.5 ”Ylisuuri” vertailutaso ja -20 % lattitaso

Edellä olevissa tarkasteluissa laatukannustimen vertailutason oletettiin olevan sama, kuin nk. normaalivuoden keskeytyskustannus on tarkastelujakson alussa. Tilanteessa, jossa vertailutasoa nostaa merkittävästi yksittäisen vuoden suuri keskeytyskustannus, normaalivuoden keskeytyskustannus voi olla jo tarkastelujakson alkuvaiheessa alle lattiatason. Kuvassa 6.11 on esitetty tilanne, jossa vertailutaso on 50 ja normaalivuoden keskeytyskustannus on 40. Normaali vuoden keskeytyskustannus on tällöin lattiatasoa alempi parin vuoden jälkeen.

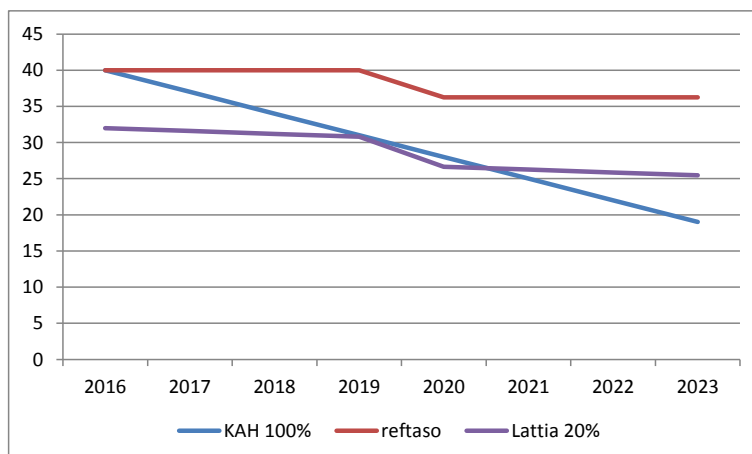


Kuva 6.11. Lattiatason leikkurina on -20 % sallitusta tuotosta ja vertailutaso on 25 % suurempi kuin normaalivuoden keskeytyskustannus, 50 % KAH mukana laatukannustimessa.

Lattiatason alitustodennäköisyys kasvaa, kun NKA:n ja KAH-kustannuksen suhde pienentyy eli mitä suurempi KAH-kustannus on suhteessa kohtuulliseen tuottoon. Kun NKA:n ja KAH-kustannusten suhde on suurempi kuin 50, säilyy kannustinvaikutus pääsääntöisesti muiden parametrien arvoista riippumatta lukuun ottamatta tilannetta, jossa keskeytyskustannukset sisältyvät 100 % laatukannustimeen. Suurilla NKA:n ja KAH-kustannusten suhdeluvuilla lattiatasoksi tulee useimmissa tapauksissa nollassa, jonka alle keskeytyskustannukset eivät voi laskea.

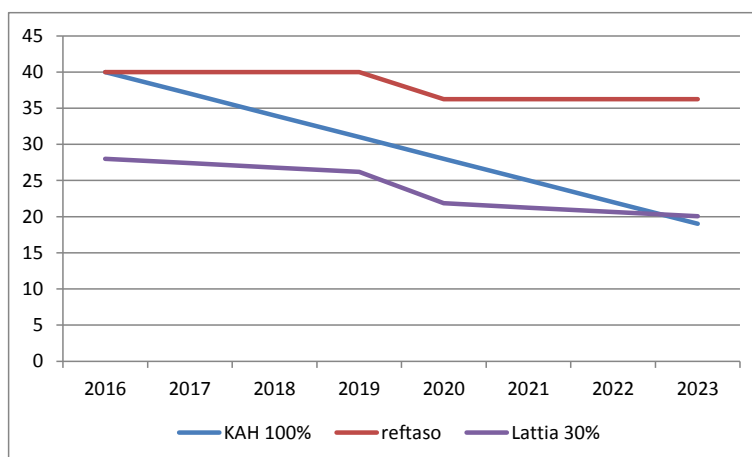
6.3.3.6 Vertailutason päivitys vuonna 2020 ja keskeytyskustannuksista 100 % on mukana laatukannustimessa

Kuvassa 6.12 on tehty vertailutason päivitys vuosille 2020-2023. Uusi vertailutaso on laskettu vuosien 2011-2018 keskeytyskustannusten keskiarvona. Keskeytyskustannuksista 100 % on mukana laatukannustimessa. Lattiatasona on käytetty -20 % kohtuullisesta tuotosta. Lattiatason alitus tapahtuu pari vuotta myöhemmin kuin ilman vertailutason päivitystä.



Kuva 6.12. KAH-kustannusten kehittyminen suhteessa lattiatasoon, kun vertailutaso päivitetään vuonna 2020, lattiatason leikkurina on -20 % kohtuullisesta tuotosta ja 100 % keskeytyskustannuksista on laatukannustimessa

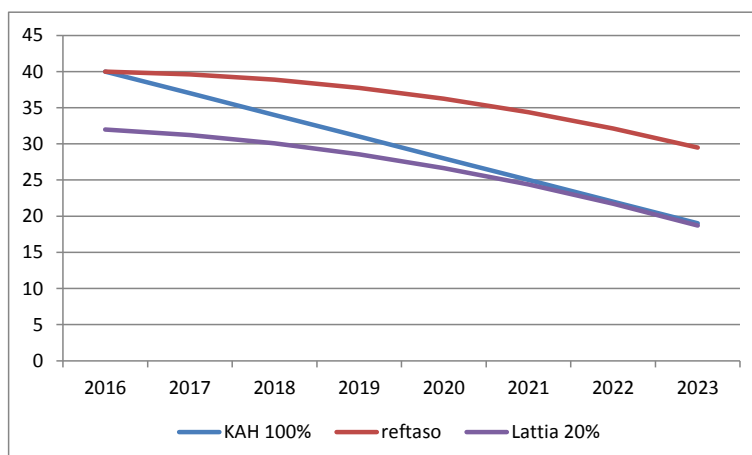
Kuvassa 6.13 on esitetty edellä kuvattu tilanne siten, että lattiatasona on käytetty -30 % kohtuullisesta tuotosta. Suuremman vaihteluvälin seurauksena normaalivuoden keskeytyskustannukset pysyvät lattiatason yläpuolella.



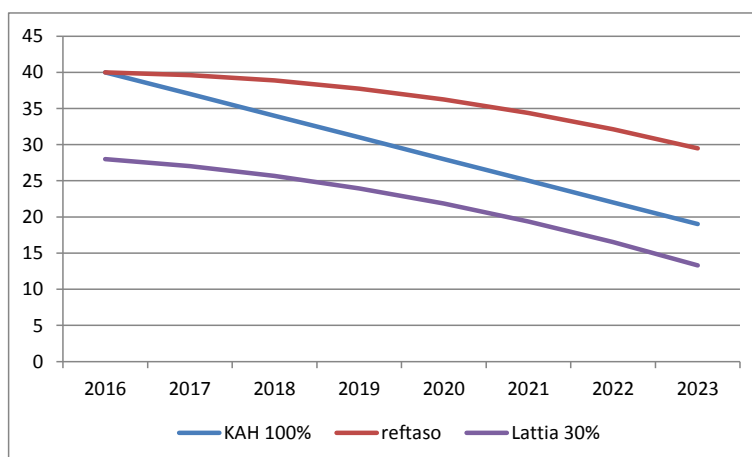
Kuva 6.13. Vertailutaso päivitetään vuonna 2020, lattiatason leikkurina on -30 % kohtuullisesta tuotosta ja 100 % keskeytyskustannuksista on laatukannustimessa

6.3.3.7 Vertailutason päivitys vuosittain ja keskeytyskustannuksista 100 % mukana laatukannustimessa

Kuvassa 6.14 on tehty vertailutason päivitys vuosittain vuosina 2016-2023. Uusi vertailutaso on laskettu edellisten 8 vuoden keskeytyskustannusten keskiarvona. Keskeytyskustannuksista 100 % on mukana laatukannustimessa. Keskeytyskustannukset pysyvät lattia- ja kattotason välissä koko tarkastelujakson ajan. Kuvassa 6.15 on vastaava esitys -30 % lattiatasoa käyttäen.



Kuva 6.14. KAH-kustannusten kehittyminen suhteessa lattiatasoon, kun vertailutaso päivitetään vuosittain, lattiataason leikkurina on -20 % sallitusta tuotosta ja 100 % keskeytyskustannuksista on laatukannustimessa



Kuva 6.15. KAH-kustannusten kehittyminen suhteessa lattiatasoon, kun vertailutaso päivitetään vuosittain, lattiataason leikkurina on -30 % sallitusta tuotosta ja 100 % keskeytyskustannuksista on laatukannustimessa

6.4 Yhteenveto ja johtopäätökset kehitystarpeista

6.4.1 Laatumannustimen vertailutason laskenta

6.4.1.1 Vertailuajanjakson pituus ja poikkeavien vuosien suodattaminen

On suositeltavaa laskea laatumannustimen vertailutaso seuraavalle valvontajaksolle (2016–2019) kahdeksan vuoden keskeytyskustannusten keskiarvona vuosilta 2007–2014. Kahdeksan vuoden käyttö neljän tai kuuden vuoden sijasta tasoittaa paremmin eri vuosien välillä olevia suuria vaihteluja ja on linjassa Markkinaoikeuden päätösten¹⁰¹ kanssa. Yli kahdeksan vuoden keskiarvon käyttö tasaisi edelleen vaihteluja, mutta samalla se ottaisi mukaan kaukana historiassa ja mahdollisesti huonosti nykyistä ajanhetkeä kuvaavia tapahtumia. Tilastotietoja on käytettävissä vuodesta 2005 alkaen, mutta vuodet 2005 ja 2006 sisältävät paljon epävarmuutta.

Kun vertailutasoa laskettaessa otetaan huomioon kaikki tarkastelujakson, esim. 2007–2013, vuodet ilman suodatuksia, saadaan tuloksena verkkoyhtiön keskeytyskustannuksia keskimäärin kuvaava keskeytyskustannustaso, joka sisältää kuitenkin epätarkkuutta riippuen sääolojen vaihtelevuudesta tarkastelujakson aikana. Tulevina vuosina vuotuiset vaihtelut todennäköisesti pienentyvät verkkojen myrskyvarmuuden kehittyessä, etenkin suurimmat huiput suhteessa keskimääräisiin keskeytyskustannuksiin pienentyvät. Laatumannustimessa verkkoyhtiö kilvoittelee itsensä kanssa. Tästä näkökulmasta vuotuisten keskeytyskustannusten tasaus esim. pienimpien ja suurimpien arvojen poisjättämisellä vääristää tilannetta, sillä tällöin vertailutaso ei kuvaakaan verkkoyhtiön todellista tilannetta. Tämä on nähtävissä myös kuvassa 6.5, jonka mukaan vertailutasot alentuvat keskimäärin -15 %, jos pienin ja suurin arvo jätetään pois.

Kun laatumannustimen taloudellisia vaikutuksia (riskejä) rajataan siihen liitettyllä lattia- ja kattotasolla, nousee esille kysymys, pitäisikö vertailutason laskennassa käyttää vastaavia lattia- ja kattotasoja. Tällöin kuitenkin verkkoyhtiön todellisen vertailutason määrittäminen vaarantuu, sillä uusi vertailutaso osuu aina edellisen vertailutason lattia- ja kattotasojen väliin (ellei kohtuullinen tuotto ole muuttunut) riippumatta, kuinka suuria muutoksia sähkönjakelun laadussa on todellisuudessa tapahtunut. Sama logiikka liittyy myös mahdolliseen pienimmän ja suurimman vuotuisen keskeytyskustannuksen suodattamiseen vertailutasoa laskettaessa. Tätä aihetta on pohdittu tarkemmin luvussa 3.3.2.

Edellä olevan perusteella on suositeltavaa käyttää vertailutason laskennassa kahdeksan vuoden laskentaperiodia ilman suodatuksia yksittäisten vuosien keskeytyskustannuksissa.

6.4.1.2 Vertailutason päivittäminen regulaatiokausien aikana

Laatumannustimen vertailutaso voidaan määrittää kiinteäksi koko tarkastelun kohteena olevalle 2016–2023 aikajaksolle tai vaihtoehtoisesti päivittää aikajakson puolivälissä, kun siirrytään 6. valvontajaksolle. Kiinteä yli aikajakson käytettävä vertailutaso antaa verkkoyhtiölle käyttövarmuusin-

¹⁰¹ Markkinaoikeus (2008)

vestointeihin liittyvän laatubonuksen 8 vuoden ajalle. Puolivälissä tehtävä päivitys lyhentää bonusjakson pituuden kuuteen vuoteen. Kiinteä vertailutaso sisältää aikajakson loppupuolella keskeytyskustannuksia kaukaa yli 15 vuoden takaa, joka on varmastikin vaikeasti medialle ja asiakkaille selitettävissä oleva asia. Vertailutason päivitys vuosittain lisää laatukannustimen dynamiikkaa, mutta lyhentää käyttövarmuusinvestointeihin liittyvän laatubonuksen ansainta-aikaa.

Toimitusvarmuuden parantamiseksi tehtävät kaapelointi-investoinnit odotettavasti vähentävät merkittävästi keskeytyskustannuksia tulevaisuudessa. Tämä kehityskulku haastaa laatukannustimen kannustavuuden säilymisen. Tilanne, jossa pienentyneet normaalivuoden keskeytyskustannukset ovat pysyvästi alle laatukannustimen lattiataason, ei ole toivottava. Kannustavuus olisi tästä näkökulmasta paremmin hallittavissa, jos laatukannustimen vertailutaso määritetään uudestaan aikajakson 2016–2023 puolivälissä. Vuodelle 2020 mahdollisesti tehtävä muutos vertailutasossa olisi siis positiivinen laatukannustimen hetkellisen toiminnan kannalta, mutta lyhentäisi investoinneilla laatukannustimen kautta saatavan kannustimen määrää.

Mahdolliset sääoloissa tapahtuvat trendimäiset muutokset suuntaan tai toiseen tulevat paremmin mallinnetuksi, jos vertailujakso päivitetään tarkastelujakson puolivälissä.

Edellä olevan perusteella laatukannustimen päivitys puolessa välissä tarkastelujaksoa vuosille 2020–2023 on suositeltavin vaihtoehto.

6.4.2 Keskeytyskustannusten määrä laatukannustimessa

Nykyisessä valvontamallissa laatukannustimessa on 50 % keskeytyskustannuksista. Tälle vaihtoehdoinen malli on käyttää 100 % keskeytyskustannusten määrää (ks. myös luku 2.4.2 Ruotsissa tehdystä tutkimuksesta).

Keskeytyskustannusten täysimääräinen käyttö laatukannustimessa lisää kannustimen dynamiikka, palkkioita ja sanktioita kertyy kaksinkertaisella nopeudella verrattuna 50 % keskeytyskustannusten käyttöön. Käyttövarmuutta parantaville investoinneille ja operatiivisen toiminnan kehittämistöille tämä antaa myös kaksinkertaisen bonuksen 4-8 vuoden ajalle riippuen vertailutason laskentamenetelmästä. Jos keskeytyskustannusten puolikas (nykyinen tilanne) poistuu tehostamiskannustimen kohteena olevista kustannuksista, säilyy kannustinvaikutus nykyisellä tasolla, jos 100 % keskeytyskustannuksista otetaan laatukannustimeen. Jos laatukannustimessa on 50 % keskeytyskustannuksista, puolittuu käyttövarmuusinvestointeihin liittyvä kannustevaikutus. Tällä on puolestaan merkittävä vaikutus käyttövarmuuden parantamiseen liittyviin investointipäätöksiin.

Täysimääräisten (100 %) keskeytyskustannusten käytöllä laatukannustimen palkkiot ja sanktiot kertyvät nopeammin ja siten myös lattia- ja kattotasot tulevat nopeammin rajoitteena vastaan. Hyötymahdollisuuksien kasvun vastapainona on siten myös taloudellisen riskin kasvaminen rajoitteen kummassakin suunnassa lattia- tai kattotasoon.

On myös huomattava, että täysimääräisten keskeytyskustannusten käyttö laatukannustimessa vähentää niiden yhtiöiden määrää, joilla nollassa toimii lattiataso.

Täysimääräisten keskeytyskustannusten käyttö laatukannustimessa jakaa käyttövarmuusinvestoinneista tulevan hyödyn alkuvaiheessa kokonaan verkkoyhtiölle. On kuitenkin huomattava, että laatukannustimen päivitysten yhteydessä verkkoyhtiölle tuleva hyöty häviää ja viimeistään kahdek-

san vuoden jälkeen hyöty tulee kokonaan asiakkaille. Verkkoyhtiön ja asiakkaiden saaman hyödyn suhde on siten noin 1:4, jos pitoaika on 40 vuotta.

6.4.3 Laatumannustimen lattia- ja kattotasot

Laatumannustimen kattotaso rajaa vaikeiden sääolojen aiheuttamia taloudellisia riskejä keskeytyskustannusten suhteen. Muita suurhäiriöihin liittyviä riskejä, esimerkiksi kasvavat operatiiviset kustannukset, kattotaso ei rajaa. Kattotaso siis rajaa, ei poista, taloudellisia vaikutuksia. Vertailutaso ylittäminen johtaa sallitun liikevaihdon alentamiseen olettaen, että verkkoyhtiö muiden valvontaparametrien suhteen on juuri sallitun liikevaihdon tasolla.

Laatumannustimen lattiataso rajaa kattotasoon nähden symmetrisesti sääoloiltaan erityisen hyvien vuosien tuottamaa bonusta. Vertailutaso alittuminen johtaa puolestaan sallitun liikevaihdon nousuun tilanteessa, jossa verkkoyhtiö muiden valvontaparametrien suhteen on juuri sallitun liikevaihdon tasolla.

Edellä esitetty suositus käyttää täysimääräisiä (100 %) keskeytyskustannuksista laatumannustimessa ei vaikuta lattia- ja kattotason määrään, mutta se kaksinkertaistaa nykytilanteeseen verrattuna yksittäisten keskeytysten vaikutuksen laatumannustimessa ja näin ollen tietty lattia-/kattotaso saavutetaan nopeammin eli vähemmällä tapahtumilla.

Jos lattia-/kattotasona käytetään ± 10 % kohtuullisesta tuotosta, kasvaa todennäköisyys törmätä katto- tai lattiatasoon johtuen vaihteluvälin kapeudesta. Jos kattotasoon törmätään heti alkuvuodesta, ohjausvaikutus keskeytyskustannusten hillitsemiseksi heikkenee. Vastaavasti jos normaali vuosina törmätään toistuvasti lattiatasoon käyttövarmuusinvestointien aikaansaaman keskeytyskustannusten alentumisen takia, heikkenee ohjausvaikutus tällöinkin.

Jos lattia-/kattotasona käytetään ± 30 % kohtuullisesta tuotosta, kasvaa keskeytyskustannuksista verkkoyhtiöille aiheutuva riski. Riski myös toteutuu aiempaa useammin, jos samanaikaisesti laatumannustimeen mukaan otettavan keskeytyskustannusten määrää kasvatetaan tasolta 50 % tasolle 100 %. Lattiataason ± 30 % kohtuullisesta tuotosta käyttö tarjoaisi verkkoyhtiölle laajan liikkumavaran lautapalkkioiden suhteen tuloksena toimitusvarmuuskriteeristön vaatimien investointien toteutuksesta. Verkkoyhtiöiden kanssa pidetyn työpajan keskeinen viesti painottui selvästi enemmän riskien rajaamiseen kuin tuottojen ansaintaan. Suuri kattotaso aiheuttaa vaikeiden sääolojen vuosina merkittäviä sanktioita (hinnanalennustarpeita) tilanteessa, jossa samanaikaisesti investointien rahoitustarve on erityisen suuri.

Jos lattia-/kattotasona käytetään ± 20 % kohtuullisesta tuotosta ja keskeytyskustannuksista 100 % otetaan mukaan laatumannustimeen, voi lattiataso tulla vastaan toistuvasti normaalivuosina keskeytyskustannusten alentuessa käyttövarmuusinvestointien seurauksena. Tilannetta voidaan tässä suhteessa helpottaa päivittämällä vertailutaso tarkastelujakson 2016-2023 puolivälissä.

Johtopäätöksenä edellä olevasta on ehdotus käyttää lattia-/kattotasona laatumannustimessa nykyistä ± 20 % kohtuullisesta tuotosta.

6.5 Suositus laatukannustimeksi

Yhteenvedona edellä olevista analyyseistä esitetään seuraava ehdotus laatukannustimen kokonaisvaltaisesta kehittämisestä seuraaville kahdelle valvontajaksolle (2016-2023)

- Keskeytyskustannusten laskenta toteutetaan nykymallin mukaisesti käyttäen nykyisiä valtakunnallisia KAH-yksikkökustannuksia kuluttajahintaindeksillä korjattuna. Selvitystyön yhteydessä toteutettu keskeytyksestä aiheutuvan haitan arvoa käsittelevä kuluttajakysely ei tuonut esille selkeitä tarpeita muuttaa nykyisiä yksikkökustannuksia.
- Suosittelemme, että keskeytysten tilastoinnin tarkkuutta lisätään yhteistyössä Energiateollisuus ry:n keskeytystilastoinnin kanssa, jotta keskeytyskustannusten laskentaan voitaisiin edelleen kehittää tarkastelussa olevan aikajakson 2016-2023 jälkeen. NykYTEKniikka mahdollistaa asiakaskohtaisten keskeytystietojen taltioinnin ja keräämisen. Tilastoitavia tietoja olisivat asiakaskohtaisesti keskeytyksen ajankohta (päiväys, kellonaika) ja pituus sekä keskeytysteho (tuntiteho). Asiakkaiden osalta tulisi taltioida myös kuluttajaryhmätyyppi. Em. tietojen kerääminen mahdollistaisi aikanaan asiakaskohtaisten keskeytyskustannusten laskennan ottaen huomioon myös keskeytysajankohdan ja tarkan keskeytystehon.
- Laatukannustimen vertailutaso lasketaan ilman poikkeavien vuosien suodatusta kahdeksan vuoden keskiarvona vuosilta 2007-2014. Vertailutasot päivitetään vuosille 2020-2023 las-
kien kahdeksan vuoden keskeytyskustannusten keskiarvot vuosilta 2011-2018.
- Laatukannustimeen otetaan 100 % keskeytyskustannuksista.
- Laatukannustimen leikkurina käytetään ± 20 % kohtuullisesta tuotosta

Ehdotamme, että niiden jakeluverkonhaltijoiden osalta, joilla on sekä suurjännitteistä että keskijännitteistä jakeluverkkoa, laskettaisiin yhteinen KAH-arvo (lasketaan ensiksi molemmille jännite-
tasolle KAH-arvot ja niiden vertailutasot erikseen ja lopuksi summataan laatukannustimen vaikutus eri jännite-
tasojen laatuindikaattorien laskeminen yhteen samalla painoarvolla olisi tärkeää myös siksi, että
silloin yhtiöt voivat suunnitella verkon luotettavuuden kehittämistä kokonaisuutena.

Jakeluverkkoyhtiöiden omistamat suurjänniteverkot voitaisiin liittää mukaan laatukannustinjär-
jestelmään vasta 5. valvontajaksolle (2020–2023). Tällöin on saatu kerättyä historiatietoa 6 vuo-
delta (2013–2018) näiden verkkojen KAH-arvoista, jota voidaan käyttää referenssijaksona. Laatu-
kannustimen vertailutaso ehdotetaan laskettavan siten, että siinä summataan vuosittain yhteen
jakeluverkkoyhtiöiden keskijännite- ja suurjänniteverkkojen KAH-arvot ja vuosien 2013–2018
summien keskiarvo määrittää vertailutason. KAH-arvojen vertailutason määrittämiseen käytettävä
referenssijakso voidaan kasvattaa 8 vuoteen, kun riittävästi historiatietoa on saatavilla, eli käytän-
nössä 6. valvontajaksolla. Laatukannustimen leikkurina olisi perusteltua käyttää edellä mainittua
20 % kohtuullisesta tuotosta myös siinä tapauksessa, että jakeluverkkoyhtiöllä on omistuksessaan
110 kV verkkoa.

7 Maakaasun siirtoverkkotoiminta

Kirjoittajat: TkT Markku Hagström, Gaia Consulting Oy

7.1 Nykytila ja kehitystarpeet

7.1.1 Nykytila

Maakaasun siirtoverkonhaltijan toimitusvarmuuskannustin (SII_{toimv}) perustuu toimittamatta jääneeseen energiaan ja sen kynnysarvoon sekä kannustinkertoimeen. Mikäli toimittamatta jääneen energian määrä ylittää kynnysarvon, toimitusvarmuuskannustin voidaan laskea seuraavasti:

$$SII_{toimv} = kk \times (T_{tot} - T_{ref}) \times \Delta P$$

missä

kk = toimitusvarmuuskannustimen kannustinkerroin

T_{tot} = toteutunut toimittamatta jääneen energian määrä

T_{ref} = toimittamatta jääneen energian kynnysarvo

ΔP = kevyen polttoöljyn ja maakaasun välinen hintaero

Siirtoverkonhaltijan toimitusvarmuuskannustimen toimittamatta jääneen energian kynnysarvo on perustunut siirtoverkonhaltijan toteutuneeseen toimittamatta jääneeseen energian määrään vuosina 2002 - 2007. Toimitusvarmuuskannustimen kannustinkerroin määrittää haitan jakoa siirtoverkonhaltijan ja asiakkaiden kesken. Toimitusvarmuuskannustimen kannustinkertoimenä Energiavirasto on käyttänyt toisella valvontajaksolla arvoa 0,5 eli haitta on jaettu tasan siirtoverkonhaltijan (Gasum) ja asiakkaiden kesken. Toimittamatta jäänyt energia on laskettu asiakkaan todellisen kulutusprofiilin mukaan (ei esimerkiksi tilaustehon mukaan) eli keskeytysajankohdan tyypillisen kulutuksen mukaan.

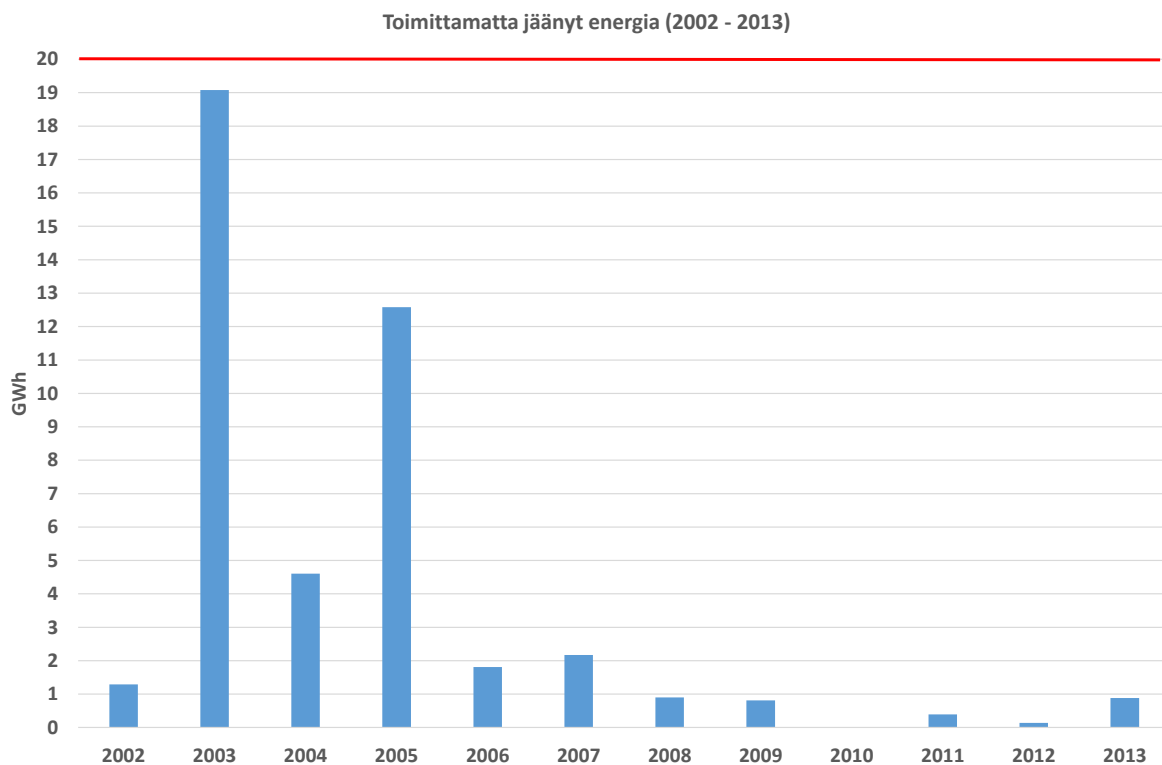
Toimittamatta jäänyt energia on arvostettu kevyen polttoöljyn ja maakaasun hintaeron suuruiseksi tapauskohtaisesti ja puolet toimittamatta jääneen energian arvosta kynnysarvon ylittävältä osalta on vähentänyt verkonhaltijan sallittua liikevoittoa.

Nykymallissa laskenta tapahtuu seuraavasti:

1. Mikäli vuoden aikana toimittamatta jääneen energian määrä ylittää kynnysarvon 20 GWh, muunnetaan jokaisen keskeytyksen aikainen toimittamatta jääneen energian määrä ns. keskeytyskustannukseksi. Tämä tapahtuu kertomalla energian määrä tapauskohtaisesti kevyen polttoöljyn ja maakaasun hintaerolla, käyttämällä tarkimpia saatavilla olevia polttoaineiden hintoja keskeytyshetkellä.
2. Näiden keskeytyskustannusten summasta lasketaan keskimääräinen hintaero maakaasun ja kevyen polttoöljyn välille.
3. Keskimääräisen hintaeron avulla lasketaan kynnysarvon ylittävälle osuudelle euromääräinen summa, josta puolet siis vähentää sallittua liikevoittoa sellaisenaan ja puolet haitasta jää asiakkaiden kannettavaksi.

Siirtoverkonhaltijan verkkotoiminnan hinnoittelun kohtuullisuutta arvioitaessa oikaistua tulosta laskettaessa toisen valvontajakson kunakin vuonna huomioon otettava toimitusvarmuuskannustin voi euromäärältään vastata enintään kahta (2) prosenttia kyseisenä vuonna verkkotoimintaan sitoutuneelle pääomalle verojen jälkeen lasketusta kohtuullisesta tuotosta. Lisäksi toimitusvarmuuskannustimen ja tehostamiskannustimen yhteisvaikutus on rajattu 5 % kohtuullisesta tuotosta. Tällä on varmistettu se, että kannustinmalli ei johda poikkeuksellisissakaan tilanteissa kohtuuttomiin seurauksiin.¹⁰²

Kuvassa 7.1 on esitetty vuosina 2002–2013 toimittamatta jääneen energian määrä sekä punaisella viivalla kynnsarvo 20 GWh.



Kuva 7.1. Toimittamatta jäänyt energia vuosina 2002 – 2013 ja nykyinen kynnsarvo (20 GWh).¹⁰³

Tunnusomaista vuosittain toimittamatta jääneen energian määrälle ovat suuret vaihtelut ja pienet määrät viime vuosina. Toimitusvarmuuskannustin ei ole lauennut toistaiseksi kertaakaan eikä se ole ollut edes lähellä viimeiseen 8 vuoteen.

¹⁰² Energiamarkkinavirasto (2009)

¹⁰³ Energiavirasto, Gasum Tekniset tunnusluvut 2002 – 2007 ja 2005 - 2013

7.1.2 Maakaasun siirtoverkonhaltijan näkemyksiä

Maakaasun siirtoverkonhaltijan (Gasum) mielestä nykymalli ei ole kannustava, koska se ei sisällä positiivista kannustinta (palkitsemista hyvästä toimitusvarmuudesta). Koska samaan aikaan negatiivinen kannustin (rankaiseminen huonosta toimitusvarmuudesta) on ollut korkean kynnsarvon takia varsin kaukainen uhka, toimitusvarmuuskannustimella ei ole käytännössä ollut vaikutusta sen enempää kaasun siirtoverkkotoiminnan investointien suunnitteluun kuin operatiiviseen toimintaan. Toisin sanoen ohjausvaikutus on puuttunut.

Toimitusvarmuuden mittaamista toimittamatta jääneen energian määrällä pidettiin hyvänä mittarina sinänsä, mutta suunniteltujen toimituskatkosten kaasumäärien mukaan lukemista toimittamatta jääneeseen energiaan pidettiin epäkohtana. Suunnitellut katkokset tehdään yhteistyössä suurimpien asiakkaiden kanssa, jolloin esimerkiksi kaasuvoimalaitoksen huoltoseisokkien aikana hoidetaan myös kaasuverkon huollot/korjaukset. Silloin kun näin ei voida menetellä, katkoksesta tiedotetaan kuitenkin hyvissä ajoin etukäteen ja katkoksesta kärsiville asiakkaille toimitetaan kuitenkin sopivaa varapolttoainetta, esim. nesteytettyä maakaasua tai kevyttä polttoöljyä. Toimittamatta jääneen energian määrää laskettaessa relevantimpaa olisi laskea mukaan vain häiriökatkosten energiamäärät.

Toinen epäkohta Gasumin näkökulmasta toimittamatta jääneessä energiassa on sen laskentatapa. Toimittamatta jäänyt energia pitäisi määritellä asiakkaan tilaaman kiinteän toimituksen mukaan eikä todellisen toimituksen (kulutusprofiilin) mukaan, kuten nyt tehdään, koska monet asiakkaat kuluttavat ajoittain reilusti yli (jopa 50 % yli) tilaamansa tehon eli ottavat riskiä kaasutoimitusten suhteen. Nykyisellään Gasum kantaa laatukannustimessa asiakkaiden ottamat riskit tilaustehojen yläpuolella, eli tilaustehon ylimenevä osa luetaan mukaan laatukannustimen toimittamatta jääneeseen energiaan, vaikka toisaalta se ei ole mukana asiakkaan tilausmaksussa.

Kynnsarvon alentaminen on Gasumin näkemyksen mukaan perusteltua, jos suunnitellut keskeytykset jätetään pois toimittamatta jääneen energian summasta. Mikä sitten olisi oikea tai sopiva kynnsarvo? Gasum näkisi kannustinmallissa mielellään kansainvälisen vertailutason, jonka mukaan kynnsarvo asetettaisiin. Sen mielestä puolueeton kansainvälinen vertailutaso olisi parempi kuin esimerkiksi omaan toimitusvarmuushistoriaan perustuva.

Toimittamatta jääneen energian arvon määrittämistä nykyisellä tavalla (kevyen polttoöljyn ja maakaasun hintaero) pidettiin vanhanaikaisena. Korvaava polttoaine on sinänsä hyvä arvostusperuste, mutta tilanne on muuttunut vuoden 2008 jälkeen. Nykyisin maakaasun vaihtoehtona on usein biopolttoaine tai jopa hiili. Asiakaskohtainen haitan arvostustapa olisi Gasumin näkemyksen mukaan parempi kuin yleinen hintavertailu kevyt polttoöljy vs. maakaasu.

Laatukannustimen kannustinkertoimella (0,5) ei ole ollut merkitystä tähän asti, koska kannustin (oikeammin pelote tai rangaistus) ei ole lauennut vielä kertaakaan. Asiakkaat eivät tilaa tarvitsemaansa määrää kaasua, vaan kuluttavat jopa 50 % enemmän kuin tilaavat ts. eivät huolehdi tasevastaustaan. Se voisi Gasumin mielestä puoltaa suurempaa kerrointa asiakkaalle.

Nykyisessä mallissa toimitusvarmuuskannustimen ja tehostamiskannustimen yhteisvaikutus on rajattu 5 % kohtuullisesta tuotosta. Gasum pitää 5 % tasoa tuntuvana, kun se suhteutetaan sallit-

tuun liikevoittoon ja operatiivisiin menoihin. Ohjaava vaikutus on kuitenkin heikko tai olematon alituottotilanteessa, mikä ei kuitenkaan ole kannustinmallin ongelma.

Gasum näkee, että nykyinen toimitusvarmuuskannustin ja sopimusehdot asiakkaiden kanssa ovat vaikutuksiltaan päällekkäisiä: Häiriökatkojen korvaava polttoaine joudutaan korvaamaan asiakkaalle sopimusehtojen mukaisesti ja samaan aikaan toimitusvarmuuskannustimessa kasvaa taloudelliseen haittaan kynnsarvon ylittyessä johtava energiasaldo.

Gasumin toimintaympäristössä on tapahtunut/tapahtumassa muutoksia, joilla voisi olla vaikutusta toimitusvarmuuskannustimeen. Kaasua käytetään yhä enemmän tehopiikkien leikkaamiseen, mikä seurauksena tarvitaan nopeita isoja tehoja, joita asiakkaat eivät kuitenkaan tilaa. Puskurin tarve on siis kasvanut ja kasvaneen jatkossa edelleen.

Gasumin näkemyksen mukaan kaasun vastaanottoa kaasuverkkoon ei ole tässä vaiheessa syytä ottaa mukaan laatukannustimeen. Häiriöitä kaasun syötössä Gasumin verkkoon seurataan (Venäjä, tulevat LNG-terminaalit). Biokaasun osalta verkkoon syötön esteenä ovat usein laatuvariaatiot, mikä ei tietenkään ole kaasun siirtoyhtiön vika. Biokaasuja ei kannata tässä vaiheessa ottaa mukaan laatukannustimeen, koska määrät tulevat olemaan joka tapauksessa pieniä koko kaasuvolyymiin nähden vuoteen 2023 mennessä. Baltic connector¹⁰⁴ ja verkkoon syöttö tulevista LNG-terminaaleista on myös perusteltua jättää toistaiseksi laatukannustimen ulkopuolelle, koska ne alkanevat konkretisoitua vasta noin vuonna 2020. Alkuvuosien toimintakokemukset on hyvä kerätä niistä ensin ja ottaa ne mahdollisesti myöhemmin mukaan kannustimeen.

7.1.3 Maakaasun siirtoverkon asiakkaiden näkemyksiä

Yleisesti ottaen haastatellut maakaasun siirtoverkon asiakkaat ovat tyytyväisiä kaasun toimitusvarmuuteen ja toimitusvarmuuskannustimeen. Toimittamatta jäänyt energia on hyvä mittari ja todellinen teho (kulutusprofiili) on asiakkaiden näkökulmasta oikea laskentaperuste. Ylitettäessä tilausteho tehdään kauppvoja, joihin luonnollisesti liittyy riskejä.

Toimittamatta jääneen energian arvon nykyinen määrittelytapa kevyen polttoöljyn ja maakaasun hinnan erotuksena on asiakkaiden mielestä hyvä, koska se on yksinkertainen ja selkeä. Kevyt polttoöljy otetaan käyttöön yleensä ensimmäisenä lyhyissä katkoissa. Pitkissä katkoissa korvaava polttoaine voi olla hiili, jos hiililaitosten kapasiteetti mahdollistaa tehon noston. Keskeytyksistä aiheutuvan haitan tasajako Gasumin ja asiakkaiden kesken sopii asiakkaille.

Asiakkaat ovat myös itse varautuneet kaasun toimituskatkoksiin varapolttoaineita koskevien velvoitemääräysten mukaisesti. Jos tulee nopea, yllättävä toimituskatkos, kaasuvoimalaitos tulee alas ja joudutaan uudelleen käynnistämään, mihin kuluu muutama tunti ja syntyy lisäkustannuksia pelkän polttoainekustannuksen lisäksi. Koska tällaisia ei ole toistaiseksi ollut, lisäkustannuksilta on välttytty. Parin tunnin ennakkovaroitus riittää haastatelluille asiakkaille lisäkustannusten välttämiseen. Myös sopimusjärjestelyt Gasumin kanssa rajoittavat asiakkaiden riskiä maakaasuverkon häi-

¹⁰⁴ Suomen ja Viron maakaasuverkot yhdistävä Suomenlahden ali mahdollisesti rakennettava yhdysputki.

riöistä. Tiedonkulku Gasumin ja asiakkaiden välillä on toiminut ja toimii hyvin eli yllätyksiä ei ole tapahtunut.

Asiakkaiden näkökulmasta tilanne on kaasun toimitusvarmuuden suhteen nytkin varsin tyydyttävä, joten nykyisen tason säilyttäminen riittää (tarvetta toimitusvarmuuden parantamiseen ei ole). Erään haastatellun asiakkaan mukaan maakaasuverkon häiriötilanne vaikuttaa aika teoreettiselta, koska kaasuverkon toiminta on ollut niin varmaa. Kaasun siirron kustannustehokkuutta sen sijaan voisi pyrkiä parantamaan, samalla säilyttäen nykyinen toimitusvarmuus.

7.2 *Analyysi kehitystarpeista*

Tilanne kaasun siirron laatukannustimen kehitystarpeiden osalta on kaksijakoinen: asiakkaiden näkökulmasta merkittäviä kehitystarpeita ei ole eli voisi kuvailla kaasun siirrosta olevan jopa hie-
man ”ylilaatua”, mutta Gasumin näkökulmasta niitä on paljonkin. Keskeinen puute nykymallissa Gasumin mielestä on positiivisen kannustimen puute. Koska kaasun toimitusvarmuuskannustin ei ole tähän mennessä lauennut vielä kertaakaan eikä ole ollut vuosiin lähelläkään laueta, on helppo yhtyä Gasumin näkemukseen, jonka mukaan nykyisellä toimitusvarmuuskannustimella ei ole ohjausvaikutusta. Jos laatukannustimen halutaan olevan muuta kuin vain kaukainen pelote sanktiosta, sen rakennetta ja raja-arvoja on muutettava.

Gasum näkisi kannustinmallissa mielellään kansainvälisen vertailutason, jonka mukaan kynnysarvo(t) asetettaisiin. Tällaiseen malliin liittyviä ongelmia (eri maiden kaasuverkkojen erilaisuus, vertailukelpoisuus, tiedon saannin varmuus myös tulevaisuudessa) on kuitenkin käsitelty jo aiemmin¹⁰⁵. Yksinkertainen ja varma tapa määrittää vertailutaso olisi sitoa se siirtoyhtiön omaan historiadataan, joka on varmuudella saatavissa myös tulevaisuudessa. Tämä määrittäystapa olisi myös linjassa sähköverkkotoiminnan nykyisen laatukannustimen määrittäytavan kanssa.

Kaasun toimitusvarmuus on Suomessa nykyisin hyvä ja toisaalta erot toimittamatta jääneen kaasun määrissä vaihtelevat voimakkaasti vuosittain, mikä tekee kohtuullisen mutta riittävän positiivisen kannustimen mukaan ottamisesta kannustinmalliin haasteellista. Jatkuva malli lattia- ja katotasoineen johtaisi maksimaaliseen sanktioon jo varsin pienillä toimittamatta jääneen energian määrillä. Tavoitevälimalli puolestaan johtaisi helposti siihen, että positiivista kannustinta (palkkioita) alkaisi syntyä vain, jos toimittamatta jääneen kaasun määrä olisi nolla tai hyvin lähellä sitä. Tässäkin tapauksessa sanktiota alkaisi kertyä jo varsin pienten toimituskatkosten vaikutuksesta ja se saavuttaisi maksiminsa erittäin jyrkällä kulmakertoimella.

Toimittamatta jääneen energian määrän määrittämisestä nykyisellä tavalla voidaan pitää jossain määrin ongelmallisena, koska myös suunnitellut katkokset lasketaan mukaan. Koska Suomen kaasuverkko on rakenteeltaan lähes täysin puumainen (ei aidosti verkko), vaihtoehtoisia putkireittejä toimittaa kaasua asiakkaille katkosten aikana ei ole. Tästä seuraa se, että hyvinkin suunnitellut katkokset varapolttainetoimituksineen rankaisevat kaasun siirtoyhtiötä toimitusvarmuuskannustimen kautta. Vasta-argumenttina voidaan todeta, että siirtoyhtiö voi toki laskea vaihtoehtoiset

¹⁰⁵ Syrjänen ja Vanhanen (2008)

kustannukset: a) kuinka suuri sanktio tulee, jos suunniteltu keskeytys johtaa sanktioon, ja b) paljonko maksaisi rakentaa tilapäinen (tai pysyvä) ”kiertotie” kaasulle keskeytysajan lyhentämiseksi niin, ettei sanktiota tule. Kustannusoptimoinnin kautta siirtoyhtiö voi valita ottaa sanktion vastaan tai toteuttaa varareitti.

Gasumin mukaan sen asiakkaat eivät nykyisin tilaa tarvitsemaansa määrää kaasua, vaan kuluttavat jopa 50 % enemmän kuin tilaavat ts. eivät huolehdi tasevastuustaan. Se voisi Gasumin mielestä puoltaa suurempaa kannustinkerrointa kuin 0,5 asiakkaalle. Tästä tosin nousee esiin kysymys, miten asiakkaita sitten kohdeltaisiin tasaveroisesti? Pitäisikö laskea asiakaskohtaiset kertoimet esimerkiksi tilaustehon ja toimitetun tehon suhteen pohjalta? Asiakkaiden tekninen varautuminen (mm. omat varavoimaimitteet ja niiden tehot) kaasun toimituskatkoihin pitäisi silloin myös ottaa jotenkin huomioon. Gasumin ajatus on ymmärrettävä ja periaatteessa oikean suuntainen, mutta käytännön toteutus olisi monimutkaista. Toimittamatta jääneen energian arvon määrittäminen asiakaskohtaisesti olisi periaatteessa perusteltua, mutta sekin lisäisi laatukannustimen monimutkaisuutta.

Toimittamatta jääneen energiamäärän määrittäminen tilaustehon perusteella (eikä todellisen kulutusprofiilin mukaan, kuten nyt tapahtuu) yksinkertaistaisi laatukannustinta ja palauttaisi vastuuta ja riskiä sinne minne se tilaustehot ylitettäessä kuuluisikin eli asiakkaalle. Toisaalta silloin, kun katkos osuu ajankohtaan, jolloin todellinen kulutus on selvästi alle tilaustehon, laskennallinen toimittamatta jääneen energian määrä kasvaisi enemmän ja sanktio tulisi lähemmäs kuin nykymallilla.

Nykyinen toimitusvarmuuskannustin ja Gasumin sopimusehdot asiakkaiden kanssa ovat vaikutuksiltaan päällekkäisiä: Häiriökatkojen korvaava polttoaine korvataan asiakkaalle sopimusehtojen mukaisesti. Samaan aikaan toimitusvarmuuskannustimen energiasaldo kasvaa ja johtaa taloudelliseen haittaan kynnysarvon ylittyessä. Gasumin sopimusehdot asiakkaidensa kanssa ovat kuitenkin kahdenvälisiä sopimuksia, joihin regulaattori ei pysty suoraan vaikuttamaan, joten päällekkäisyys on perusteltua. Lisäksi on syytä huomata, että sopimusehdot vastaavat asiakastason laaturegulaatiota ja laatukannustin järjestelmätason laaturegulaatiota. Niiden rinnakkainen käyttö on perusteltua (ks. luku 2).

Yhteenvetona kehitystarpeista voidaan todeta, että laatukannustimeen olisi tarpeen luoda positiivinen kannustin (palkkio) negatiivisen kannustimen (sanktion) rinnalle. Laatukannustimen raja-arvon olisi syytä olla pienempi, jotta kannustimella olisi myös käytännössä merkitystä yhtiön toiminnan ohjaamisessa. Lisäksi voisi olla perusteltua harkita toimittamatta jääneen energiamäärän laskentatavan muuttamista todellisista kulutusprofiileista tilaustehoihin perustuvaksi.

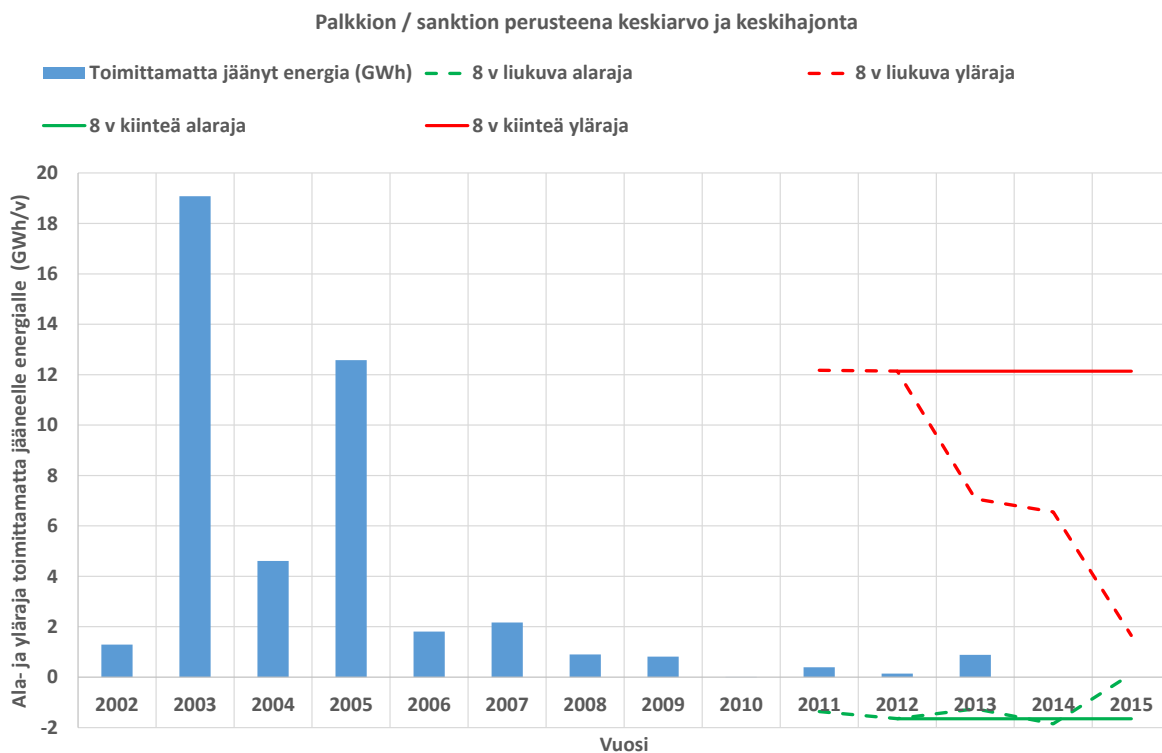
7.3 Ehdotukset mallin kehittämiseksi

Nykyinen minimistandardimalli voitaisiin korvata laatubonusmallilla, jonka periaatteet on esitelty tarkemmin kappaleessa 3.5. Toimitusvarmuudelle (toimittamatta jäänyt energia) määritettäisiin tavoiteväli, jonka sisällä siirtoyhtiö ei saisi palkkiota eikä sanktiota. Jos siirtoyhtiö ei pysyisi toimitusvarmuuden tavoitevälissä, se joutuisi maksamaan ennalta määrätyn kiinteän sanktion tai se saisi ennalta määrätyn kiinteän palkkion. Toisin sanoen kannustinkerrointa ei käytettäisi, vaan palkkio/sanktio toteutuisi porrasmaisesti. Sanktio ja palkkio olisivat itseisarvoltaan yhtä suuret.

Tavoiteväli määräytyisi siirtoyhtiön oman historiadan perusteella. Tavoiteväli voisi perustua esimerkiksi 6 tai 8 vuoden mittaiseen liukuvaan referenssiajanjaksoon, jolloin tavoitevälin raja-arvot muuttuisivat joka vuoden alussa. Vaihtoehtoisesti voitaisiin käyttää 6 tai 8 vuoden mittaista kiinteää referenssiajanjaksoa kullekin 4 vuoden valvontajaksolle. Tavoiteväli voisi perustua esimerkiksi referenssiajanjakson keskiarvoon ja keskihajontaan tai mediaaniin ja kvartiileihin.

7.4 Laskentaesimerkit

Laatubonusmallin toimintaa on havainnollistettu Gasumin toimittamatta jääneen energian historiadaan perustuen kuvissa 7.2 – 7.4. Kuvassa 7.2 referenssijakso on 8 vuoden pituinen, liukuva tai kiinteä. Palkkion ja sanktion raja-arvon laskentaperusteena on referenssijakson keskiarvo ja keskihajonta. Jos malli olisi käytössä meneillään olevalla valvontajaksolla (2012–2015), palkkio ei olisi edes teoriassa mahdollinen, koska palkkion raja-arvo on negatiivinen. Sanktion raja-arvo olisi pienempi (noin 12 GWh, kiinteä referenssijakso) kuin nykymallissa (20 GWh). Lisäksi sanktion raja-arvo pienenesi voimakkaasti liukuvan referenssijakson tapauksessa kuluvan valvontajakson loppua kohti tehden mallista nykyistäkin huonomman Gasumin näkökulmasta.

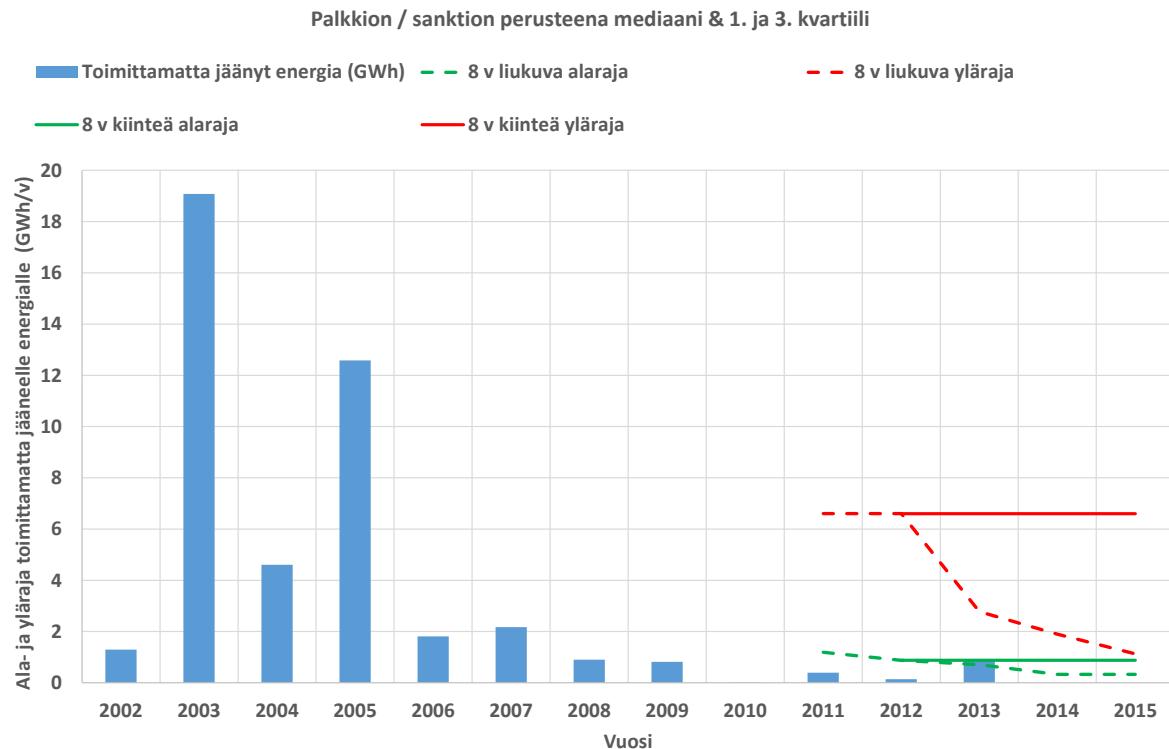


Kuva 7.2. Laatubonusmallin palkkion (vihreä) ja sanktion (punainen) raja-arvot toimittamatta jääneelle energialle, kun perusteena käytetään historiadan 8 vuoden keskiarvoa ja keskihajontaa.

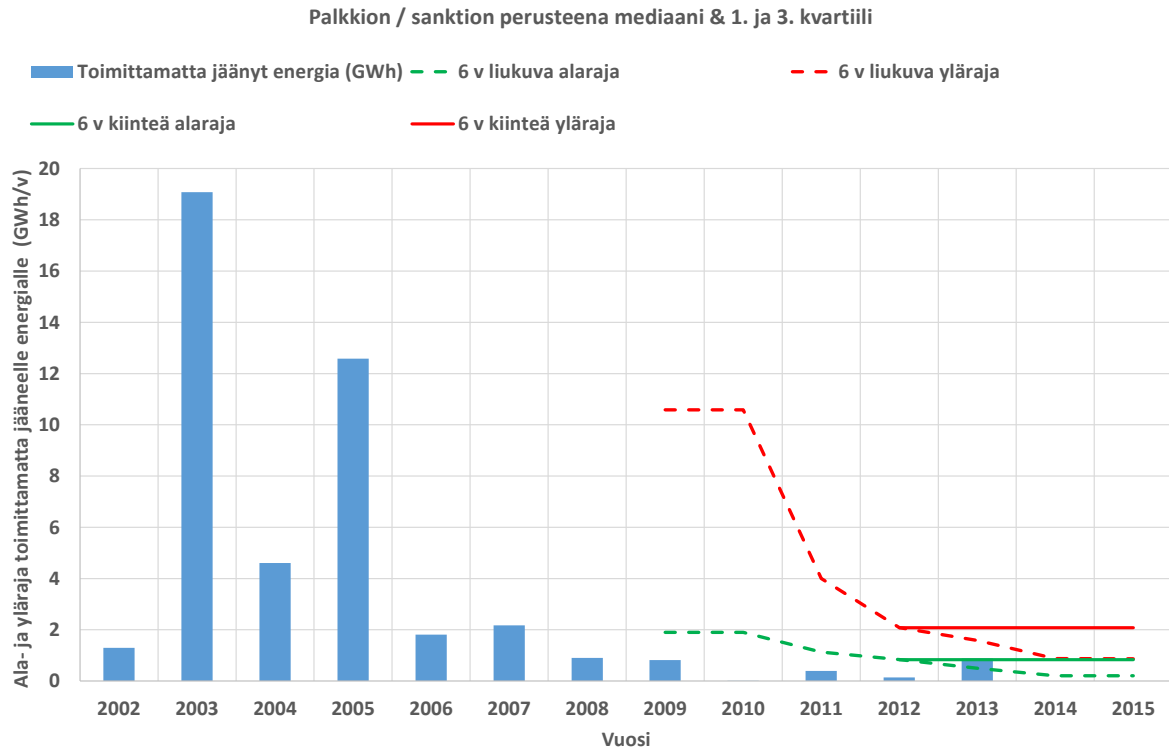
Kuvassa 7.3 palkkion ja sanktion raja-arvon laskentaperusteena on referenssijakson vuosittaisen datan 1. ja 3. kvartiili (neljännes). Referenssijakso on tässäkin 8 vuoden pituinen, liukuva tai kiinteä. Kvartiilien käyttö mahdollistaa palkkion saavuttamisen (raja-arvo on aina vähintään nolla) ja viime vuosina palkkioita olisi Gasumille tullutkin. Tässäkin tapauksessa sanktion raja-arvo olisi

kuluvalla valvontajaksolla selvästi pienempi (noin 6 GWh, kiinteä) kuin nykymallissa ja se pieneni-
si voimakkaasti valvontajakson loppua kohti, jos käytettäisiin liukuvaa referenssijaksoa.

Kuvassa 7.4 palkkion ja sanktion raja-arvon laskentaperusteena on kuten kuvassa 13 referenssijak-
son vuosittaisen datan 1. ja 3. kvartiili, mutta referenssijakso on 6 vuotta, liukuva tai kiinteä. Palk-
kion raja-arvot eivät olisi muuttuneet merkittävästi 8 vuoden referenssijaksoon verrattuna, mutta
sanktion raja-arvo olisi tullut kuluvalla valvontajaksolla tasolle 10 % (2 GWh) nykyisen mallin ta-
sosta, kiinteää referenssijaksoa käytettäessä, mitä voitaneen pitää erittäin merkittävänä tiukennuk-
sena nykytilanteeseen verrattuna.



Kuva 7.3. Laatubonusmallin palkkion (vihreä) ja sanktion (punainen) raja-arvot toimittamatta jääneelle energialle, kun perusteena käytetään historiadatan 8 vuoden 1. ja 3. kvartiilia.



Kuva 7.4. Laatubonusmallin palkkion (vihreä) ja sanktion (punainen) raja-arvot toimittamatta jääneelle energialle, kun perusteena käytetään historiadatan 6 vuoden 1. ja 3. kvartiilia.

Kuvista 7.3 ja 7.4 nähdään lisäksi, että seuraavan valvontajakson (2016 - 2019) raja-arvoista tulisi joka tapauksessa erittäin tiukat (sanktion raja-arvo noin 1 GWh, palkkion alle 0,5 GWh), jos oletetaan, että tänä vuonna toimittamatta jää energiaa suunnilleen saman verran kuin viime vuosina keskimäärin.

7.5 Vertailu nykyiseen malliin ja vaikutusten arviointi

Laatubonusmalli mahdollistaisi palkkion maakaasun siirrossa, mikä ei ole mahdollinen nykymallilla. Koska toimittamatta jääneen energian määrät ovat vaihdelleet ja voivat vaihdella suuresti vuositasolla ja koska tavanomainen taso on nykyisin varsin matala, keskiarvo ja keskihajonta soveltuvat huonosti laatukannustimen raja-arvojen määrittämiseen. Keskihajonta voi olla suurempi kuin keskiarvo, jolloin palkkio ei ole negatiivisesta raja-arvosta johtuen mahdollinen. Sanktion raja-arvosta seuraavalle valvontajaksolle tulisi laatubonusmallilla joka tapauksessa selvästi pienempi kuin nykymallilla.

Kvartiilien käyttö raja-arvojen määrittämiseen toimisi ainakin teknisesti. Sekä palkkio että sanktio olisivat mahdollisia joka vuosi. Liikkumatila palkkion ja sanktion välillä tulisi jäämään pieneksi, jos kaasun toimitusvarmuus säilyy viime vuosien tasolla. Toisaalta laatubonusmallista ei tulisi sen enempää palkkio- kuin sanktioautomaattikaan, koska se perustuisi siirtoyhtiön omaan viimeaikaiseen historiadataan. Jos toimitusvarmuus pysyy likimain samalla tasolla vuosia tai vuosikymmeniä, noin neljännes vuosista tuottaa palkkion ja noin neljännes sanktion. Palkkion ja sanktion rajojen ollessa huomattavasti lähempänä kuin nykymallissa, laatubonusmallilla voisi olettaa olevan huo-

mattavasti enemmän ohjausvaikutusta kuin nykymallilla, jolla ei ole ollut käytännön merkitystä. Jotta vaikutukset eivät olisi liian rajuja siirtoyhtiön vuosittaisessa toiminnassa, palkkion ja sanktion taso olisi syytä harkita tarkkaan.

Jos kvartiilimallista siirryttäisiin pienempiin osuuksiin, esimerkiksi kymmenyksiin (10 % tai 20 %), se tekisi palkkion saavuttamisesta vaikeampaa ja toisaalta pitäisi sanktion raja-arvon suurempana kuin kvartiilimalli. Toisin sanoen liikkumavara palkkion ja sanktion välillä kasvaisi. Se voisi johtaa siihen, että palkkion voisi saavuttaa vain jos toimittamatta jääneen energian määrä olisi nolla tai lähes nolla. Vastaavasti sanktion raja-arvo, joka riippuisi vain yhdestä tai kahdesta huonoimmasta vuodesta tuoreimmalla referenssijaksolla, saattaisi vaihdella varsin merkittävästi eri valvontajaksojen/vuosien välillä. Koska satunnaisuus vaikuttaisi tällöin enemmän sanktion raja-arvoon, laatukannustin voitaisiin kokea epäoikeudenmukaiseksi tai epämotivoivaksi.

Kvartiilimallin tapauksessa raja-arvojen kohtuuttoman nopeita ja rajuja muutoksia voitaisiin lieventää tai hidastaa referenssijaksoa pidentämällä ja/tai käyttämällä liukuvaa referenssijaksoa. Liukuva referenssijakso reagoisi nopeammin muutoksiin, mutta vaikeuttaisi samalla siirtoyhtiön ennakointia useamman vuoden yli: mitkä raja-arvot tulisivat olemaan esimerkiksi kahden tai kolmen vuoden päästä. Kiinteä referenssijakso olisi yksinkertainen (vaikkakin melko jäykkä) tapa määrittää raja-arvot ja se antaisi yksiselitteiset tavoitteet toimitusvarmuudelle aina neljäksi vuodeksi kerrallaan.

Laatubonusmallin ongelmana voidaan pitää sitä, että sanktion suuruus ei riipu toimittamatta jääneen energian määrästä, silloin kun sanktion raja-arvo ylitetään. Toisin sanoen sellaisena vuonna, jolloin sanktion tiedetään jo laukeavan, loppuvuonna toimittamatta jäävällä energialla ei ole siirtoyhtiölle enää laatukannustimen puolesta merkitystä. Toisaalta kaasun siirto on pitkäjänteistä toimintaa eikä ole syytä olettaa sen laadun rapautuvan tästä syystä. Laatubonusmallin puolesta puhuu myös se, että palkkion ja sanktion euromäärän riippuvuudelle toimittamatta jääneestä energiasta ei jää tilaa, koska toimittamatta jääneen energian määrät ovat nykyisin niin pieniä.

7.6 *Suositus laatukannustimeksi*

Maakaasun siirtoverkkotoiminnan laatukannustimen kehittämisessä on hyvä ottaa huomioon ainakin seuraavat seikat:

- kaasuasukkaat ovat tyytyväisiä kaasun toimitusvarmuuteen nykytasollakin
- kaasun siirtoyhtiö ei ole tyytyväinen nykyiseen toimitusvarmuuskannustimeen, josta mm. puuttuu kokonaan mahdollisuus palkkioon hyvästä toimitusvarmuudesta
- nykyisellä toimitusvarmuuskannustimella ei ole ollut käytännön merkitystä kaasun siirtoyhtiön toimintaan
- kaasun siirtoverkkotoiminnan laatukannustin (toimitusvarmuuskannustin) on rakenteeltaan erilainen kuin sähköverkkotoiminnan laatukannustin eli laatukannustimet eivät ole yhdenmukaisia eri valvontasektoreilla

- sähkön siirtoverkkotoiminnassa käytössä oleva tavoitevälimalli ei sovellu sellaisenaan kaasun siirtoverkkotoimintaan johtuen palkkion ja sanktion symmetriavaatimuksesta ja kaasun siirron hyvästä toimitusvarmuudesta

Johtopäätöksenä edellisestä voisi olla, että kaasun siirtoverkkotoiminnan laatukannustinta voitaisiin harkita a) muutettavan tai b) poistettavan kokonaan. Jälkimmäinen vaihtoehto on yksinkertainen ja myös perusteltukin asiakkailta saadun palautteen perusteella. Tämä vaihtoehto luonnollisesti auttaa eri verkkotoimintojen laatukannustimien yhdenmukaistamisessa.

Yksi varteenotettava vaihtoehto laatukannustimen kehittämiseksi vastaamaan paremmin tarkoitustaan voisi olla tässä raportissa esitelty laatubonusmalli. Se mahdollistaisi kaasun siirtoyhtiön kaipaaman palkkion hyvästä toimitusvarmuudesta. Laatubonusmalli voitaisiin toteuttaa esimerkiksi kvartiilimallilla, 8 vuoden kiinteää referenssijaksoa käyttäen.

Laatuindikaattorina tällä hetkellä käytettävä toimittamatta jäänyt energia on näkemyksemme mukaan toimiva mittari. Laskentaa tulisi kuitenkin tarkentaa siten, että käytettäisiin todellista kuluusta korkeintaan tilaustehoon saakka. Maakaasun osalta tällainen rajoite on tarpeen, sillä todellinen kulutus voi merkittävästi ylittää tilaustehon, kun taas sähköverkkojen puolella todellista tehoa rajoittavat tilaustehon mukaisesti verkon sulakkeet.

Laatubonusmallissakin on hyviä ja huonoja puolia, mutta sen ohjausvaikutus kaasun siirtoverkkotoiminnassa olisi mitä todennäköisimmin suurempi kuin nykymallilla, koska sekä sanktioita että palkkioita tulisi melko usein. Sanktion ja palkkion olisi oltava riittävällä tasolla, jotta ohjausvaikutusta todella syntyisi. Toisaalta niiden olisi oltava kohtuullisia, jotta laatukannustin ei määrittäisi liikaa siirtoyhtiön toimintaa. Sanktio ja palkkio ehdotetaan sidottavaksi kaasun siirtoverkkoyhtiön kohtuulliseen tuottoon. Koska Gaialla ei ole ollut käytössä tietoa kohtuullisesta tuotosta, ei tarkkaa sanktio/palkkiotasoa tai sen vaikutuksia pystytä arvioimaan. Ehdotamme kuitenkin, että sanktio/palkkiotaso olisi pienempi kuin nykyinen toimitusvarmuus- ja tehostamiskannustimen yhteisvaikutukselle asetettu katto 5 % kohtuullisesta tuotosta.

Eri verkkoliiketoimintojen laaturegulaation yhdenmukaistamisen kannalta tarkasteltuna maakaasun siirtoverkon toimintaympäristö on lähimpänä sähkön kantaverkkoa. Molemmille yhteistä on ennen kaikkea niiden luonne valtakunnallisina energian siirtoverkostoina ja siten korkeat vaatimukset toiminnan luotettavuudelle. Toisaalta asiakkaiden määrä samoin kuin verkkoluvan haltijoiden määrä on merkittävästi pienempi kuin jakeluverkkotoiminnassa. Tämä mahdollistaa sekä verkkotoimijoiden asiakkaiden yksilöllisten tarpeiden huomioimisen että myös verkonhaltijakohtaisen regulaation. Koska maakaasun siirtoverkkotoiminta poikkeaa kuitenkin olennaisesti sähkön kantaverkkotoiminnasta niin keskeytysten määrän kuin verkon laajuuden osalta, suosittelemme, että molempien siirtoverkkotoimintojen laatukannustimet rakennetaan niiden omista lähtökohdista pyrkimättä liikaa yhdenmukaistamaan niitä.

8 *Yhteenveto suosituksista laatukannustimen kehittämiseksi*

Tämä raportti koostuu erillisistä, erityyppisiä verkkoliiketoimintoja käsittelevistä luvuista, jotka on tarkoitettu itsenäisiksi kokonaisuuksiksi. Eri verkkoliiketoiminnoissa käytettävien laatukannustimien kehittämisehdotuksissa on kuitenkin pyritty ottamaan huomioon mahdollisuudet yhdenmukaistaa niitä, kuten työn toimeksiannossa oli toivottu.

Luvussa 2 on käyty läpi alan tieteellistä kirjallisuutta ja eräiden vertailumaiden laatukannustimia. Tämän perusteella on todettu, että on nykyinen suomalainen käytäntö, jossa on erikseen asiakastason kannustimet (vakiokorvaukset) ja järjestelmätason kannustin (KAH), on linjassa sekä alan tieteellisten suositusten että kansainvälisen käytännön kanssa. Lisäksi Suomessa on käytössä myös toimitusvarmuuslainsäädäntö, joka on luonteeltaan pakottava normi, jolla pyritään vähentämään myrskyistä ja lumikuormista aiheutuvia suurhäiriöitä

Luvussa 3 on pohdittu laatukannustimen ja sen vertailutason laskentametodiikkaa ja päädytty siihen, että lähtötietoina käytetään toteutuneita KAH-arvoja sellaisenaan eikä poikkeuksellisia vuosia suodateta tai leikata. Tässä luvussa on myös esitelty ns. laatubonusmalli, jota on ehdotettu sovellettavaksi maakaasun siirtoverkkotoiminnassa, sillä se luo nykyistä minimistandardimallia paremman ohjausvaikutuksen yhtiön toimintaan. Laatubonusmallia olisi mahdollista soveltaa myös muissa verkkoliiketoiminnoissa, mutta emme ole päätyneet suosittelemaan tätä, koska laatubonusmallin ohjausvaikutus on pääsääntöisesti samankaltainen kuin nykyisen sähköverkkoliiketoiminnoissa käytetyn laatukannustinmallin. Käytettävissä olevan datan perusteella laatubonusmalli ei kuitenkaan tuo merkittäviä parannuksia yhtiöiden keskeisenä ongelmana pitämään laatukannustimen suureen satunnaisvaihteluun.

Luvuissa 4-7 on käyty läpi eri liiketoimintojen nykyisen laatukannustimen kehitystarpeet sekä niiden analyysin perusteella päädytty taulukossa 8.1 esitettyihin suosituksiin laatukannustimen kehittämisestä seuraaville valvontajaksoille.

Taulukko 8.1. Yhteenveto suosituksista laatukannustimen kehittämiseksi.

	Sähkön kantaverkko	Suurjännitteinen jakeluverkko	Sähkön jakeluverkko	Maakaasun siirtoverkko
Malli	Nykyinen (vaihtoehtoisesti laatubonusmalli)	Nykyinen + energiapainotus (todellisen) irtikytöntä-tehon mukaisesti	Nykyinen + 2020 alkaen 110 kV:n verkolle sama malli kuin SJ-jakeluverkolle	Laatubonusmalli; 8 vuoden kiinteä mediaani ja kvartiilit
KAH-yksikkökustannukset	Nykyiset, inflaatiokorjaus KHI:n mukaan			Toimittamatta jäänyt energia <u>todellisen tehon, mutta korkeintaan tilaus-tehon</u> perusteella
KAH-kustannusten huomiointi	100 %	100 %	100 %	100 %
Ohjausvaikutuksen leikkurit	± 2 % kohtuullisesta tuotosta	± 20 % kohtuullisesta tuotosta	± 20 % kohtuullisesta tuotosta	Laatupalkkion/-sanktion suuruus x % kohtuullisesta tuotosta
Vertailutaso	8 vuoden keskiarvo, kiinteä regulaatiojakson ajan, päivitys 5. regulaatiojaksolle (jakeluverkkoyhtiöiden 110 kV verkosta dataa vain 6 vuodelta 5. regulaatiojaksolle)			8 vuoden mediaani, kiinteä regulaatiojakson ajan, päivitys 5. jaksolle
Vertailutason leikkuri	Ei (kaikki vuodet huomioidaan sellaisenaan)			

9 Lähdeluettelo

9.1 Kirjalliset lähteet

- Adato Energia (2011) Kotitalouksien sähkönkäyttö 2011, tutkimusraportti 26.2.2013, Adato Energia Oy, saatavilla:
http://www.motiva.fi/files/8300/Kotitalouksien_sahkonkaytto_2011_Tutkimusraportti.pdf [viitattu 9.10.2014].
- Alvehag (2013a) The Impact of Regulation on Network Investments, Elforsk rapport 13:71, saatavilla:
http://www.elforsk.se/Documents/Market%20Design/projects/ER_13_71.pdf [viitattu 18.8.2014].
- Alvehag (2013b) Risk-based methods for reliability investments under performance based regulation, Elforsk rapport 13:62, saatavilla:
http://www.elforsk.se/Programomraden/Overf--Distribution/Rapporter/?download=report&rid=13_62 [viitattu 19.8.2014].
- Alvehag ja Awodele (2014) Impact of Reward and Penalty Scheme on the Incentives for Distribution System Reliability, IEEE Transactions on Power Systems.
- Alvehag ja Söder (2012) Quality regulation impact on investment decisions in distribution system reliability, 9th International Conference on the European Energy Market, 10-12.5.2012.
- Bachelor (2014) Ofgem unveils huge increase in compensation for blackout victims, The Guardian 24.7.2014.
- CEER (2006) 3rd CEER Benchmarking report on the quality of electricity supply.
- CEER (2010) Guidelines of Good Practice on Estimation of Costs due to Electricity Interruptions and Voltage Disturbances, C10-EQS-41-03, 7.12.2012, saatavilla:
http://www.energy-regulators.eu/portal/page/portal/EER_HOME/EER_PUBLICATIONS/CEER_PAPERS/Electricity/2010/C10-EQS-41-03_GGP%20interruptions%20and%20voltage_7-Dec-2010.pdf [viitattu 9.10.2014].
- CEER (2011) 5th CEER Benchmarking report on the quality of electricity supply, saatavilla:
http://www.ceer.eu/portal/page/portal/EER_HOME/EER_PUBLICATIONS/CEER_PAPERS/Electricity/Tab/CEER_Benchmarking_Report.pdf [viitattu 18.8.2014].

- CEER (2014) CEER Benchmarking Report 5.1 on the Continuity of Electricity Supply, Data update, saatavilla:
http://www.ceer.eu/portal/page/portal/EER_HOME/EER_PUBLICATIONS/CEER_PAPERS/Electricity/Tab3/C13-EQS-57-03_BR5.1_19-Dec-2013_updated-Feb-2014.pdf [viitattu 20.8.2014].
- Elforsk (2006) Kostnader av elavbrott, En studie av svenska elkunder, Elforsk rapport 06:15.
- Energiamarkkinavirasto (2009) Menetelmät maakaasun siirtoverkkotoiminnan tuoton määrittämiseksi 1.1.2010 alkavalla ja 31.12.2013 päättyvällä valvontajaksolla.
- Energiamarkkinavirasto (2011) Valvontamenetelmät sähkön kantaverkkotoiminnan hinnoittelun kohtuullisuuden arvioimiseksi 1.1.2012 alkavalla ja 31.12.2015 päättyvällä kolmannella valvontajaksolla.
- Energiamarkkinavirasto (2013) Valvontamenetelmät sähkön jakeluverkkotoiminnan ja suurjännitteisen jakeluverkkotoiminnan hinnoittelun kohtuullisuuden arvioimiseksi 1.1.2012 alkavalla ja 31.12.2015 päättyvällä kolmannella valvontajaksolla, päivitetty versio 2013.
- Energimarknadsinspektionen (2010) Förhandsprövning av elnätstariffer, Slutrapport inför första tillsynsperioden 2012-2015, EI rapport R2010:24, saatavilla:
http://www.energimarknadsinspektionen.se/Documents/Publikationer/rapporter_och_pm/Rapporter%202010/EI_R2010_24.pdf [viitattu 19.8.2014].
- ENTSO-E (2013) Nordic grid disturbance statistics 2012, saatavilla:
http://www.fingrid.fi/fi/voimajarjestelma/voimajarjestelmaliitteet/S%C3%A4hk%C3%B6n%20toimitusvarmuus/Pohjoismainen_hairiotilasto_2012.pdf [viitattu 21.8.2014].
- EY (2013) Mapping power and utilities regulation in Europe, saatavilla:
[http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Mapping_power_and_utilities_regulation_in_Europe/\\$FILE/Mapping_power_and_utilities_regulation_in_Europe_DX0181.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/Mapping_power_and_utilities_regulation_in_Europe/$FILE/Mapping_power_and_utilities_regulation_in_Europe_DX0181.pdf) [viitattu 1.7.2014].
- Fumagalli et al. (2007) Service Quality Regulation in Electricity Distribution and Retail. Springer, USA.
- Heikkilä (2013) Sähköverkon toimitusvarmuuteen liittyvien valvontamenetelmien kehittäminen, diplomityö, Tampereen teknillinen yliopisto, saatavilla:
<http://www.energiavirasto.fi/documents/10179/0/Diplomity%C3%B6%20Tuuukka+Heikkil%C3%A4%20Energiavirasto+FINAL.pdf/5f3b5842-ae34-4aff-af94-9ccd51401598> [viitattu 1.7.2014].
- Hoffmann et al. (2010) Study on Estimation of Costs due to Electricity Interruptions and Voltage Disturbances, SINTEF Energy Research, saatavilla:
<http://www.sintef.no/project/KILE/Study%20on%20estimation%20of%20costs.pdf> [viitattu 9.10.2014].

Honkapuro et al. (2006)	DEA-mallilla suoritettavan tehokkuusmittauksen kehittäminen, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, 8.12.2006.
Honkapuro et al. (2007)	Keskeytyskustannuksen referenssiarvojen määrittäminen, Energiamarkkinaviraston tilaama tutkimusraportti.
Järventausta et al. (2003)	Sähkön laatu jakeluverkkotoiminnan arvioinnissa, Energiamarkkinaviraston tilaama tutkimusraportti.
Matschoss (2014)	Laatukannustimen kehitys - raportti kuluttajakyselystä, tutkimuksia ja selvityksiä 9/2014, Kuluttajatutkimuskeskus.
NordREG (2011)	Economic regulation of electricity grids in Nordic countries, Report 7/2011.
NVE (2009)	Utbetaling ved svært langvarige avbrudd, saatavilla: http://www.nve.no/no/Kraftmarked/Regulering-av-nettselskapene/Om-beregning-av-inntektsrammer/Utbetaling-ved-svart-langvarige-avbrudd [viitattu 19.8.2014].
NVE (2013)	Endringer i forskrift om økonomisk og teknisk rapportering, inntektsramme for nettvirksomheten og tariff, Rapport nr 76, saatavilla: http://www.nve.no/PageFiles/28907/Rapport_76_13.pdf [viitattu 1.7.2014].
OFGEM (2007)	Table of Guaranteed Standards, saatavilla: https://www.ofgem.gov.uk/publications-and-updates/table-guaranteed-standards [viitattu 25.8.2014].
OFGEM (2012)	RIIO-T1: Final proposals for National Grid Electricity Transmission and National Grid Gas, Outputs, incentives and innovation Supporting Document, saatavilla: https://www.ofgem.gov.uk/ofgem-publications/53600/2riiot1fpoutputsincenivesdec12.pdf [viitattu 19.8.2014].
OFGEM (2013)	Strategy decision for the RIIP-ED1 electricity distribution price control - Reliability and safety, saatavilla: https://www.ofgem.gov.uk/ofgem-publications/47073/riioed1decreliabilitysafety.pdf [viitattu 12.8.2014].
OFGEM (2014)	SSE and UKPN pay out £8 million following Christmas storms, OFGEM lehdistötiedote 24.7.2014.
Partanen et al. (2012)	Sähkönjakelun toimitusvarmuuden parantamiseen sekä sähkökatkojen vaikutusten lieventämiseen tähtäävien toimenpiteiden vaikutusten arviointi, (TEM:n tilaama selvitys), tutkimusraportti, Lappeenrannan teknillinen yliopisto.
Silvast et al. (2005)	Sähkönjakelun keskeytyksestä aiheutuva haitta, tutkimusraportti, Teknillinen korkeakoulu, Tampereen teknillinen yliopisto
Siukola (2014)	Jakeluveron kehittämissuunnitelmat, Verkko-omaisuuden hallinta-seminaari, Verkko-omaisuuden hallinta-seminaari, Vantaa 10.9.2014, Adato Energia Oy.

Svenska Elverksföreningen (1994)

Avbrottskostnader för Elkunder. Svenska Elverksföreningen, Ruotsi.

Syrjänen ja Vanhanen (2008) Tehokkuuden arviointimenetelmän kehittäminen maakaasun siirtoliiketoiminnalle, Gaia Consulting Oy.

9.2 Haastattelut

Fred, Tommi, HSY, haastattelu 18.8.2014.

Hänninen, Kenneth, Energiateollisuus ry, haastattelu 13.8.2014.

Kuronen, Pertti, Nevalainen, Anssi, Fingrid Oy, haastattelu 14.8.2014.

Laine, Ari, Helsingin Energia Sähköverkot, haastattelu 14.8.2014.

Liuhala, Tapani, Myllymäki, Jorma ja Pylvänäinen Jouni, Elenia Oy, haastattelu 27.8.2014.

Mikkonen, Jukka, StoraEnso, haastattelu 3.9.2014

Pollari, Pekka, UPM Sähkönsiirto, haastattelu 9.9.2014

Rajala, Jukka, Paavoja, Jukka ja Winter, Mika, EPV Alueverkot Oy, haastattelu 14.8.2014.

Suomilampi, Ari, Gasum Oy, haastattelu 11.8.2014.

Söderlund, Bengt ja Hirvisalo-Oja, Riikka, Caruna Oy, haastattelu 11.8.2014.

LIITE 1 ARVIO VERKKOYHTIÖIDEN KAH-KUSTANNUSTEN KEHITTYMISESTÄ AIKAJAKSOLLA 2016–2023

Sähkön jakeluverkkoyhtiöiden KAH-kustannusten tulevaan kehittymiseen vaikuttavat merkittävästi laatukannustimen ja investointikannustimen ohjausmekanismit sekä erittäin merkittävästi sähkömarkkinalain velvoite pitkiä keskeytyksiä koskevien toimitusvarmuustasojen saavuttamiseksi. Tarkastelun kohteena olevalla aikajaksolle 2016-2023 kohdentuu kaksi toimitusvarmuusvaatimuksen välietappia, vuoden 2019 lopussa 50 % ja vuoden 2023 lopussa 75 % verkkoyhtiön asiakkaista tulee olla toimitusvarmuuskriteeristön piirissä.

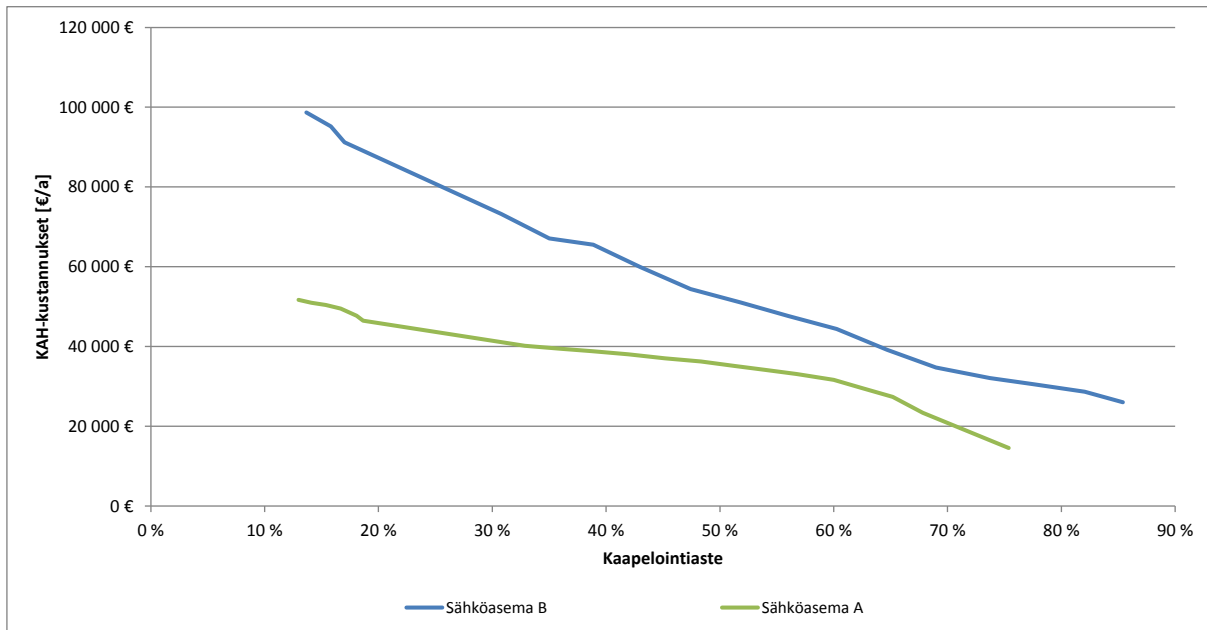
Toimitusvarmuuskriteeristön toteutus edellyttää taajamissa ja haja-asutusalueilla vaikeille sääoloille alttiiden ilmajohtoverkkojen muuttamisen myrskyvarmaksi, joka käytännössä tarkoittaa joko ilmajohdon sijaintia avoimella paikalla tai maakaapelointia¹⁰⁶. Etenkin keskijänniteverkkojen myrskyvarmuuden lisäyksellä on merkittävä vaikutus odottamattomista keskeytyksistä aiheutuvien keskeytyskustannusten määrään. Muutoksen suuruutta voidaan arvioida likimäärin seuraavasti:

- Kaapeloitujen johto-osuuksien aiheuttamat jälleenkytkennät jäävät kokonaan pois.
- Myös työkeskeytykset jäävät lähes kokonaan pois, kun kaapeliverkon töiden aikana sähkönjakelu turvataan suurimmassa osassa tapauksista joko varasyöttöjen tai varavoimakoneiden avulla.
- Pysyvien vikojen määrä johdon pituusyksikköä kohden alentunee noin 65–80 %. Laajojen ilmajohtoverkkojen täysmääräisessä kaapeloinnissa keskeytyskustannusten määrä olisi tällöin noin 10–20 % nykyiseen tasoon verrattuna.

Tämän raportin analyyseissä muutoksen on oletettu olevan lineaarinen, käytännössä alkuvaiheessa muutos on huomattavasti keskimääräistä suurempi etenkin, jos kaapelointi aloitetaan sähköasemilta ja kaapeloinnin edellä viedään pylväskatkaisijaa, jolla kaapeloidun verkon asiakkaat erotetaan omaksi suojausalueekseen. Tehokkaimmillaan voidaan esim. 25–30 % kaapeloinnilla saada 80 % asiakkaista kaapeliverkon piiriin. Tällöin alkuvaiheessa keskeytyskustannusten vähennys olisi noin -3%/kaapelointiasteen nousu 1 % prosenttiyksiköllä.

Seuraavissa laskelmissa keskimääräisenä keskeytyskustannusten muutoksen on oletettu olevan -1,0 %/ kaapelointiasteen nousu 1 % prosenttiyksiköllä (varovaisuusperiaate). Arviota tukee kuvassa L1-1 esitetyt kahdelle todelliselle esimerkkiverkolle (kahden sähköaseman kj-verkot ja niille laadittu kehityssuunnitelma) lasketut tulokset. Sähköasemalla A KAH-kustannusten muutos on keskimäärin -1,15 %/kaapelointiprosentin muutos ja sähköasemalla B keskimäärin -1,0 %/kaapelointiprosentin muutos. Esimerkkiverkot edustavat tyypillisiä pieniä taajama-alueita ja niitä ympäröiviä haja-asutusalueita.

¹⁰⁶ Partanen et al. (2012)



Kuva L1-1. KAH-kustannusten muutos kj-kaapelointiasteen funktiona kahdessa esimerkkiverkossa

Toimitusvarmuuskriteeristön tavoitteen saavuttaminen edellyttää merkittävää kaapelointiasteen nostamista kj-verkoissa. Aikaisempien tutkimusten¹⁰⁷ ja noin 10 verkkoyhtiölle laadittujen luottamuksellisten kehittämissuunnitelmien sekä Energiaviraston alustavien analyysien¹⁰⁸ perusteella kj-verkon kaapelointiasteen nousu vaihtelee maaseutu-/taajamaolosuhteissa 15-50 %-yksikön välillä. Nousu tapahtuu pääosin aikajakson 2014-2023 aikana. Yhdistettynä tämä lisääntyvän automaation ja organisatorisen kehittämisen aikaansaamaan käyttövarmuuden parantumiseen on odotettavissa merkittävä keskeytyskustannusten pienentyminen vuoteen 2023 mennessä. Keskeytyskustannusten väheneminen lienee 20-60 % aikajakson 2007-2014 keskeytyskustannuksiin verrattuna olettaen, että sääoloissa ei tapahdu merkittäviä muutoksia vuosiin 2010-2013 verrattuna.

¹⁰⁷ Partanen et al. (2012)

¹⁰⁸ Siukola (2014)



Gaia Group Oy

Bulevardi 6 A,

FI-00120

HELSINKI, Finland

Tel +358 9686 6620

Fax +358 9686 66210

FINLAND – SWITZERLAND

CHINA – ETHIOPIA

ARGENTINA

You will find the presentation
of our staff, and their contact
information, at www.gaia.fi