

VAASAN YLIOPISTO

TEKNILLINEN TIEDEKUNTA

ENERGIATEKNIikka

Anmari Koski

**TEHOTARIFFI KANNUSTIMENA SÄHKÖVERKKOYHTIÖN
ASIAKKAIDEN TEHONKÄYTÖN OHJAUKSESSA**

Diplomityö, joka on jätetty tarkastettavaksi diplomi-insinöörin tutkintoa varten
Vaasassa 21.8.2017.

Työn valvoja

Seppo Niemi

Työn ohjaaja

Juha Järvenpää

Työn tarkastaja

Jukka Kiijärvi

ALKUSANAT

Tämä diplomityö on tehty Elenia Oy:lle. Kiitän erityisesti diplomityöni ohjaajaa, energianhallintapäällikkö Juha Järvenpäättä, joka tarjosi minulle tämän mielenkiintoisen diplomityöaiheen. Juhalle osoitan suuret kiitokset asiantuntevista neuvoista, useista käymistämme keskusteluista ja kannustuksesta. Työni valvojaa Seppo Niemeä ja tarkastajaa Jukka Kiijärveä kiitän erittäin laadukkaasta opetuksesta opintojeni aikana sekä asiantuntevista neuvoista ja palautteesta diplomityötäni koskien.

Suuret kiitokset kuuluvat myös Elenia Oy:n myyntipäällikkö Johannes Salolle ja tuotekehityspäällikkö Tomi Mäkelälle. Heidän kanssaan kävin monta mielenkiintoista keskustelua ja he toivat uusia näkökulmia asioihin sekä motivoivat minua diplomityöni aikana. Laskenta-asiantuntija Mikko Järvistä kiitän laskenta-avusta, lukemattomista Excel-vinkeistä sekä keskusteluista erityisesti siirtohinnoitteluun liittyen.

IT-asiantuntijoita Jaakko Lehtomäkeä ja Hannu Lainetta sekä viestinnän asiantuntija Soili Aaltosta kiitän neuvoista ja avusta diplomityöhöni liittyen. Myös monet muut elenialaiset edesauttoivat työni valmistumista – kiitos heille kaikille. Olen erittäin kiitollinen myös kaikille Elenia Oy:n asiakkaille, jotka osallistuivat tähän pilottiin.

Lämpimät kiitokset haluan osoittaa perheelleni ja ystäväilleni opintojeni aikaisesta tuesta ja kannustuksesta. Siskolleni Annikalle erityiskiitokset kieliopillisista neuvoista ja työni oikolukemisesta.

Tampereella 21.8.2017

Anmari Koski

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	6
2	SÄHKÖMARKKINOIDEN KEHITYKSEN AIHEUTTAMAT VAATIMUKSET SIIRTOTARIFILLE	8
2.1	Energia-alan murros	8
2.2	Tariffitutkimukset	10
2.3	Siirtohinnoittelua koskeva lainsäädäntö	15
2.3.1	Sähkömarkkinalaki	15
2.3.2	Euroopan unionin direktiivit	18
2.3.3	Valtioneuvoston asetukset	19
2.3.4	Muut säädökset	20
2.4	Sähköverkkotoiminnan hinnoittelun valvonta	21
3	SIIRTOTARIFFIRAKENTEET	24
3.1	Siirtotariffikomponentit	26
3.1.1	Perusmaksu	26
3.1.2	Energiamaksu	26
3.1.3	Tehomaksu	27
3.1.4	Loistehomaksu	27
3.2	Siirtotariffityypit	28
3.2.1	Yleistariffi	28
3.2.2	Aika- ja kausitariffit	28
3.2.3	Tehotariffi	29
3.3	Elenia Oy:n nykyiset siirtotuotteet	29
3.4	Pientehosiirto	32
4	PIENTEHOSIIRRON PILOTOINTI ELENIA OY:SSÄ	33
4.1	Pilottiryhmän valinta	35
4.1.1	Valintakriteerit	35
4.1.2	Vertailutyövälineen luominen	35

4.2	Vertailusivun luominen Elenia Aina -palveluun	40
4.3	Tehohuippujen leikkausvinkkejä sisältävä internetsivu	43
4.4	Aloituskysely	44
4.5	Välikyselyt	51
4.6	Loppukysely	60
4.7	Tulokset	65
4.7.1	Lämpötilavertailu	65
4.7.2	Huipputehovertailu	68
4.7.3	Kannattavuusvertailu	72
5	VERTAILU TOISEEN TARIFFIRAKENTEeseen	76
5.1	Teorettinen vertailu	76
5.2	Laskennallinen vertailu	78
6	POHDINTA	87
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	92
8	YHTEENVETO	93
	LÄHDELUETTELO	95
	LIITTEET	101

VAASAN YLIOPISTO**Teknillinen tiedekunta**

Tekijä:	Anmari Koski
Diplomityön nimi:	Tehotariffi kannustimena sähköverkkoyhtiön asiakkaiden tehonkäytön ohjauksessa
Valvoja:	Seppo Niemi
Ohjaaja:	Juha Järvenpää
Tarkastaja:	Jukka Kiijärvi
Tutkinto:	Diplomi-insinööri
Koulutusohjelma:	Energia- ja informaatiotekniikka
Suunta:	Energiatekniikka
Opintojen aloitusvuosi:	2014
Diplomityön valmistumisvuosi:	2017
	Sivumäärä: 122

TIIVISTELMÄ:

Pientuotannon ja sähköautojen yleistymisen lisää sähköverkon kuormitushuippuja. Muuttuvan toimintaympäristön vuoksi sähkömarkkinoiden tulee uudistua, mikä aiheuttaa samalla muospaineita sähkön siirtotariffeille. Tällä hetkellä sähkön siirtohinnoittelu perustuu pääasiassa siirrettyyn energiaan, vaikka sähköverkko mitoitetaan huipputehujen perusteella. Tulevaisuudessa kulutetun energian määrä saattaa vähentyä, vaikka huipputehot kasvaisivat. Tämä tarkoittaa nykyisellä hinnoittelumallilla sähköverkkoyhtiön tulojen vähenemistä ja kustannusten lisääntymistä kasvavan verkon vahvistustarpeen vuoksi. Siksi verkkoyhtiöiden hinnoittelua tulisi uudistaa ja kustannusvastaavuuden näkökulmasta sen tulisi perustua osittain tehoon. Samalla siirtotariffien tulisi tukea asiakkaiden osallistumista kysyntäjoustoprojekkeille.

Diplomityön tavoitteena oli selvittää pilottihankkeella tehoon perustuvan siirtohinnoittelun ohjausvaikutusta sähköverkkoyhtiön asiakkaiden tehonkäyttöön. Lisäksi haluttiin selvittää asiakkaiden kokemuksia tehopohjaisesta hinnoittelusta. Pilotoitu tariffirakenne koostui sulakekokoon perustuvasta perusmaksusta ja kuukauden huipputehoon perustuvasta tehomaksusta. Pilottiryhmään valittiin Elenia Oy:n pienasiakkaita, joilla arvioitiin olevan mahdollisuus vaikuttaa omiin huipputehoihinsa. Pilottijakso oli 1.1.–30.6.2017. Pilottiryhmän jäsenten aktiivisuutta ja tehohuippujen leikkaamiseksi tehtyjä toimenpiteitä selvitettiin asiakaskyselyillä.

Pilottijakson aikaisia huipputehoja verrattiin asiakkaiden edellisen vuoden vastaavien kuukausien huipputehoihin. Vertailussa tuli huomioida lämpötilojen vaikutus. Tulosten perusteella voidaan todeta, että asiakkaiden mahdollisuudet leikata tehohuippujaan omaehtoisesti, ja vaikuttaa siten sähkön siirtokustannuksiinsa, ovat rajalliset. Kyselyiden perusteella asiakkaat tarvitsisivat avukseen tehohuippujen leikkaamiseen automaattikkaa ja reaaliaikaisia mittauspalveluja. Tutkittu siirtotuote ei ole riittävä kannustin tehohuippujen leikkaamiseksi.

AVAINSANAT: tehotariffi, siirtotariffi, siirtohinnoittelu, kuormanohjaus, kysyntäjousto

UNIVERSITY OF VAASA**Faculty of Technology**

Author:	Anmari Koski
Topic of the Thesis:	Power-Based Tariff as an Incentive for Power Usage of Distribution System Operator's Customers
Supervisor:	Seppo Niemi
Instructor:	Juha Järvenpää
Examiner:	Jukka Kiijärvi
Degree:	Master of Science in Technology
Degree Programme:	Degree Programme in Energy and Information Technology
Major:	Energy Technology
Year of Entering the University:	2014
Year of Completing the Thesis:	2017

Pages: 122

ABSTRACT:

Small-scale generation and electric vehicles are becoming more common which increases the load peaks in the network. As the operational environment is changing, the electricity market needs to be renewed which causes pressure for a change for distribution tariffs. At the moment, distribution pricing is mainly based on delivered energy even though the sizing of the network is based on peak demand. In the future, the amount of energy may decrease even though peak demand would rise. For distribution system operators (DSOs), with the current pricing model, this would mean decreasing the income and increasing the costs due to the growing need to strengthen the network. Therefore the electricity distribution pricing should be renewed and the pricing should partly be based on power demand. Distribution tariffs should also support the customer's participation in the demand response market.

The aim of the Master's Thesis was to research the incentive effect of a power-based tariff on the DSO's customers' power usage via a pilot project. In addition, the customer's experiences of the power-based pricing needed to be examined. The piloted tariff structure consisted of a fuse-based fixed charge and a power-based capacity charge. Private customers of Elenia Ltd, for whom it was likely possible to clip peaks, were selected in the pilot group. The pilot lasted from the 1st of January till the 30th of June in 2017. The activity of the pilot group and the actions made to reduce peak powers were examined via customer surveys.

As the peak powers of 2016 and 2017 were compared, the outside temperatures needed to be taken into account. Based on the results, it can be said that the customer's possibilities to affect the distribution pricing by independently reducing their peak powers are limited. To clip their peaks, customers would need automation and real-time metering. The incentive effect of the piloted tariff is not enough to guide the customers to reduce their peak powers.

KEYWORDS: power-based tariff, distribution tariff, distribution pricing, load management, demand response

1 JOHDANTO

Uusiutuvien energialähteiden käyttö lisääntyy tulevaisuudessa, ja pientuotannon sekä sähköautojen yleistyminen lisää sähköverkon kuormitushuippuja. Tulevaisuuden sähköjärjestelmän tuleekin tukea uusiutuvien energialähteiden tuotantoa ja käyttöä. Liitettävissä hajautettua tuotantoa verkkoon tulee samalla varmistaa, että sähkön toimitusvarmuus ja laatu säilyvät. Muuttuvan toimintaympäristön vuoksi sähkömarkkinoiden tulee uudistua, mikä aiheuttaa samalla muutospaineita sähkön siirtotariffeille.

Sähkön siirtohinnoittelu perustuu nykyisin pääasiassa siirrettävään energiaan, vaikka sähköverkko mitoitetaan huipputehojen perusteella. Tulevaisuudessa kulutettu energia saattaa vähentyä ja käytettävä teho kuitenkin kasvaa, mikä nykyisellä hinnoittelumallilla tarkoittaisi verkkoyhtiön tulojen vähenemistä ja menojen lisääntymistä kasvavan verkon vahvistustarpeen vuoksi. Myös pientuotannon voimakas lisääntyminen aiheuttaa muutospaineita energiaperusteisille siirtotuotteille. Näistä syistä siirtohinnoittelua tulisi uudistaa ja sen tulisi perustua osittain tehoon. Samalla siirtotariffien tulisi tukea asiakkaiden osallistumista kysyntäjoustomarkkinoille.

Partasen, Honkapuron ja Tuunasen (2012: 61) mukaan nykyistä tariffirakennetta tulisi kehittää niin, että se on verkkoyhtiön kannalta nykyistä kustannusvastaavampi, ja samalla kannustaa asiakasta optimoimaan sähkökäyttöään jakeluverkon näkökulmasta. Hinnoittelurakenteen tulee olla lisäksi oikeudenmukainen, ymmärrettävä ja tasapuolinen kaikkien toimijoiden näkökulmasta (Partanen, Honkapuro & Tuunanen 2012: 61). Tehoon perustuva maksukomponentti lisää asiakkaan mahdollisuuksia vaikuttaa verkko-palvelumaksuunsa, kannustaa resurssi- ja energiatehokkuuteen, turvaa verkkoyhtiölle vakaan liiketoiminnan sekä toteuttaa nykyistä tariffirakennetta paremmin sähkömarkkinain edellyttämää aiheuttamisperiaatetta (Honkapuro, Haapaniemi, Haakana, Lassila, Partanen, Lummi, Rautiainen, Supponen, Koskela & Järventausta 2017: 3).

Diplomityön tavoitteena oli pilotoida tehoon perustuvaa siirtohinnoittelumallia ja selvittää tehotariffin ohjausvaikutusta jakeluverkkoyhtiön asiakkaiden tehonkäyttöön. Lisäksi

haluttiin kartoittaa asiakkaiden suhtautumista tehopohjaiseen hinnoitteluun sekä selvittää asiakkaiden kuormanohjausmahdollisuuksia. Tutkittavaa siirtotuotetta nimitetään diplomityössä pientehosiirroksi. Pientehosiirto koostuu sulakekokoon perustuvasta perusmaksusta ja kuukauden huipputehoon perustuvasta tehomaksusta. Pilottiryhmään valittiin Elenia Oy:n pienasiakkaita, joilla arvioitiin olevan mahdollisuus vaikuttaa omiin huipputehoihinsa.

Ennen pilottijaksoa asiakkaille lähetettiin aloituskysely, jolla selvitettiin pilottiryhmän taustatietoja ja asiakkaiden halukkuutta osallistua pilottiin. Pilottijakso kesti kuusi kuukautta ja sen aikana pilottiryhmän jäsenet pyrkivät pienentämään kuukausittaisia huipputehojaan. Pilottiryhmälle luotiin avuksi tehohuippujen leikkausvinkkejä sisältävä internetsivu sekä Elenia Aina -palveluun vertailusivu, jolla he pystyivät vertailemaan nykyisen siirtotuotteensa ja pientehosiirron hintoja sekä huipputehojaan. Elenia Aina -palvelu on selainpohjainen extranet-palvelu, jossa Elenia Oy:n asiakkaat voivat tarkastella ja vertailla sähkönkulutustietojaan. Asiakkaiden aktiivisuutta ja tehohuippujen leikkaamiseksi tehtyjä toimenpiteitä selvitettiin asiakaskyselyillä pilottijakson aikana ja sen jälkeen.

Luvussa 2 tarkastellaan sähkömarkkinoiden muutoksia ja niiden aiheuttamia vaatimuksia siirtotariffeille. Luvussa on kerrottu lisäksi aiemmista tariffitutkimuksista sekä siirtohinnoittelua koskevasta lainsäädännöstä ja sähköverkkotoiminnan hinnoittelun valvonnasta. Luvussa 3 käsitellään yleisesti siirtotariffikomponentteja ja tariffityyppejä. Lisäksi luvussa on kerrottu Elenia Oy:n nykyisistä siirtotuotteista ja pilotoitavasta tariffista, pientehosiirrosta. Luvussa 4 käsitellään pientehosiirron pilotointia Elenia Oy:ssä. Luvussa esitellään työn toteutus vaiheittain sekä tutkimuksen tulokset. Luvussa 5 on vertailtu pientehosiirtoa toiseen tariffirakenteeseen sekä teoreettisesti että laskennallisesti. Luvussa 6 pohditaan tuloksia ja esitetään jatkotutkimusehdotuksia. Luvussa 7 esitetään tuloksista tehdyt johtopäätökset ja luvussa 8 tutkimuksen yhteenveto.

2 SÄHKÖMARKKINOIDEN KEHITYKSEN AIHEUTTAMAT VAATIMUKSET SIIRTOTARIFFILLE

Sähkömarkkinoilta vaaditaan uudistumista muuttuvan toimintaympäristön vuoksi. Markkinoiden kehitys aiheuttaa samalla vaatimuksia myös sähkön siirtotariffille. Kappaleessa 2.1 käsitellään energia-alan murrosta, ja kerrotaan, millaisiin muutoksiin tulevaisuuden sähköjärjestelmän tulee sopeutua. Kappaleessa 2.2 puolestaan tarkastellaan tariffikehityksen kannalta merkittäviä tutkimuksia ja tutkimustuloksia. Sähköverkko-toiminta on monopoliluonteista, minkä vuoksi sen hinnoittelulle on asetettu lainsäädännössä vaatimuksia, joiden toteutumista Energiavirasto valvoo. Kappaleessa 2.3 tutustutaan lainsäädännön sähkön siirtohinnoittelulle asettamiin vaatimuksiin ja kappaleessa 2.4 sähköverkkotoiminnan hinnoittelun valvontaan.

2.1 Energia-alan murros

Energiamarkkinoilta vaaditaan muutosta kestäväen kehityksen tavoitteiden ja lisääntyvän sähköenergian tarpeen vuoksi. Tulevaisuuden sähköjärjestelmän tulee tukea uusiutuvan energian tuotantoa, sillä uusiutuvien energialähteiden, kuten auringon ja tuulen, käyttö lisääntyy. Hajautetun tuotannon liittäminen verkkoon tehokkaasti ja luotettavasti on vaativaa. Verkon kuormitukseen tulee kiinnittää yhä enemmän huomiota, jotta voidaan taata sähkön tuotannon ja kulutuksen tasapaino. Perinteisen energijärjestelmän mallissa voimalaitosten tuotantoa säädetään kulutusennusteen mukaan. Vaihtelevaan kulutukseen on sopeuduttu säätämällä esimerkiksi vesivoima- ja lauhdevoimalaitosten tuotantoa. Jatkossa yhä suurempi osa tuotannosta on sellaista, jota ei teknisesti voi tai ei taloudellisesti ole kannattavaa säätää. Sääriippuvuuden vuoksi aurinko- ja tuulienergian tuotanto heilahtelee ennakoimattomasti samalla koetellen sekä sähköjärjestelmän tehotasapainon hallintaa että sähköntuottajien taloutta. Perinteisen voimalaitoksen tulot pienenevät merkittävästi aurinkoisina ja tuulisina päivinä sähkön markkinahinnan painues-
sa alas. Tuottaja saattaa jopa joutua maksamaan asiakkaalle siitä, että tämä kuluttaa sähköä. (CLEEN 2014: 4, 10–11; Järventausta, Repo, Trygg, Rautiainen, Mutanen, Lummi,

Supponen, Heljo, Sorri, Harsia, Honkiniemi, Kallioharju, Piikkilä, Luoma, Partanen, Honkapuro, Valtonen, Tuunanen & Belonogova 2015: 3.)

Tulevaisuuden sähköjärjestelmässä sähkön kulutuksen on joustettava, sillä aurinko- ja tuulienergian tuotanto ei joustaa. Sähköverkkojen ja -markkinoiden rakenteiden uudistaminen on tarpeen, jotta kuluttajan olisi kannattavaa joustaa. Kotitaloudet tulisi houkutella mukaan kysynnänjoustoon tarjoamalla niille helppoja ja taloudellisesti kannattavia ratkaisuja. Esimerkiksi sähkölämmitteisissä taloissa lämminvesivaraajat voitaisiin ajastaa lämpenemään sähköjärjestelmän kannalta parhaaseen aikaan. Vesivaraajan lämmitysteho voitaisiin hyödyntää myös reservinä häiriötilanteissa. Tulevaisuudessa, sähköenergian varastoinnin tullessa taloudellisesti kannattavaksi, muun muassa sähköautojen akkuja voidaan käyttää apuna kysynnän joustossa. (CLEEN 2014: 11, 17.)

Suurteollisuuden kuormia on Suomessa hyödynnetty jo kauan tehotasapainon ylläpitoon. Uusia markkinatoimijoita ovat aggregaattorit eli yritykset, jotka muodostavat pienkulutuksesta ja -tuotannosta isomman kokonaisuuden, joka voi osallistua markkinoille (Fingrid 2017). Aggregaattori vastaa hajautettujen energiaressurssien kokoamisesta, hallinnasta ja kaupallisesta hyödyntämisestä sitä varten kehitetyn virtuaalivoimalaitoskonseptin avulla. Virtuaalivoimalaitoksen avulla aggregaattori voi ohjata senhetkisen tarpeen mukaan hajautettujen energiaressurssien yksiköitä niin, että niistä saadaan suurin kokonaishyöty (Valtonen & Honkapuro 2010).

Kysynnän jouston tuodessa kotitalouksille parhaimmassa tapauksessa taloudellisia hyötyjä tarkoittaa jousto sähköverkkoyhtiöille nykytilanteessa pääasiassa kustannuksia. Kysyntäjouston toteuttamiseksi tarvitaan älykästä sähköverkkoa, mikä taas vaatii verkkoyhtiöltä investointeja. Pidemmällä aikavälillä jousto saattaa kuitenkin auttaa sähköverkkoyhtiöitä pienentämään verkkoinfrastruktuurin vahvistamiseen liittyviä investointeja tai ainakin siirtämään niitä. Sähköenergian hinta nousee yleensä selkeästi valtakunnallisten tehuippujen aikaan. Näiden kalliiden tehuippujen ajankohdista voidaan kysyntäjouston avulla siirtää sähkönkulutusta edullisempiin ajankohtiin, mikä tasoittaa verkon kuormitusta ja hyödyttää verkonhaltijoita. Jakeluverkossa saattaa huippukuormitus kuitenkin ajoittain osua ajankohtaan, jolloin halpa energia ja kysynnän jousto aiheut-

taisivat verkon huippukuormituksen kasvamisen entisestään. (CLEEN 2014: 17–18; Järventausta ym. 2015: 3.)

Kysyntäjouaston lisääminen edellyttää hintakannustimia, kuten nykyistä dynaamisempaa hinnoittelua ja teho- tai kapasiteettimaksuja. Siten voidaan edistää sähköverkkoyhtiöiden asiakkaiden tehokasta ja säästäväistä sähkönkäyttöä ja sähkönkäytön ohjausmahdollisuuksien hyödyntämistä. (Honkapuro & Auvinen 2016.) Tehotariffilla pyritään turvaamaan verkkoyhtiön liikevaihto pientuotannon lisääntyessä, sillä energiankäyttö saattaa pienentyä, vaikka huipputehot pysyisivät ennallaan (Salo 2017).

2.2 Tariffitutkimukset

Jakeluverkkoyhtiöiden tariffirakenteita, niiden muutostarvetta ja kehittymismahdollisuuksia on tutkittu Suomessa paljon viime vuosien aikana. Yksi merkittävimmistä tariffirakenteita koskevista tutkimuksista on vuonna 2012 valmistunut ”Jakeluverkkoyhtiöiden tariffirakenteiden kehittymismahdollisuudet” (Honkapuro 2017). Tutkimuksen toteuttivat Jarmo Partanen, Samuli Honkapuro ja Jussi Tuunanen. Siinä tarkasteltiin jakeluverkon tariffirakenteiden kehittämismahdollisuuksia verkkoyhtiöiden, asiakkaiden ja muiden energia-alan toimijoiden näkökulmista. Tutkimuksen perusteella voitiin todeta, että tariffirakennetta täytyy kehittää niin, että se on verkkoyhtiön kannalta nykyistä kustannusvastaavampi, ja samalla kannustaa asiakasta optimoimaan sähkönkäyttöään jakeluverkon näkökulmasta. (Partanen ym. 2012: 2, 6, 61.)

Partanen ym. (2012) tutkimusraportissa tarkasteltiin miten erilaiset tariffirakenteet kannustavat asiakkaita energiatehokkuuteen, mahdollistavat kysyntäjouaston ja muiden aktiivisten resurssien markkinoille osallistumisen ja takaavat jakeluverkon optimaalisen kapasiteetin käytön sekä verkkoyhtiön tulonmuodostuksen. Tutkimuksessa tarkastelluista tariffirakenteista todettiin tehokaistahinnoittelu parhaiten tavoitetta vastaavaksi. Siinä asiakkaan siirtomaksu riippuu tilatusta tehokaistasta, joka voi olla esimerkiksi 5 kW, 8 kW tai 11 kW. Hinnoittelumalli kannustaa asiakasta optimoimaan sähkönkäyttönsä niin, että huipputehontarve pienenee. Tutkimuksen perusteella voitiin todeta, että tariffi-

rakenteen muuttaminen aiheuttaa väistämättä hinnan muutoksia yksittäisillä asiakkailla, mutta lopputulos on oikeudenmukainen ja kannustava, minkä ansiosta kustannukset jakautuvat nykyistä paremmin aiheuttamisperiaatteen mukaisesti. Tutkijoiden mukaan uuteen hinnoittelurakenteeseen voidaan siirtyä asteittain, jolloin kertamuutokset eivät ole yksittäiselle asiakkaalle suuria. Samalla varmistetaan verkkoyhtiön tulojen riittävyys sekä muutoksen aikana että sen jälkeen. Tämän diplomityön kannalta tärkeä tutkimuksen huomio on, että eri vuosien välinen suurin tuntiteho voi sähkölämmittäjällä vaihdella yli 3 kW. (Partanen ym. 2012: 6, 30, 62.)

Muita tariffirakenteiden kannalta merkittäviä tutkimuksia ovat FLEX^e- ja SGEM - tutkimusohjelmat sekä Jussi Tuunasen ja Antti Rautiaisen väitöskirjat. (Honkapuro 2017.) Flexible Energy Systems eli FLEX^e-tutkimusohjelma toteutettiin vuosien 2015 ja 2016 aikana. Tutkimusohjelman tarkoituksena oli joustavan energiajärjestelmän suunnittelu. Hanke koostui neljästä osa-alueesta, joista tämän diplomityön kannalta oleellinen on kolmas osa-alue, jossa on keskitytty asiakkaiden joustavuuteen, ja jonka puitteissa on tutkittu tehoerusteista siirtohinnoittelua. (FLEX^e 2017; Repo 2017.)

FLEX^e-tutkimushankkeen yhtenä tuloksena todettiin, että taloudellinen hyöty motivoi asiakkaita muuttamaan kulutustottumuksiaan. Useiden motiivien, kuten tariffin ja ympäristöasenteen, yhteisvaikutuksen ansiosta asiakkaat saattavat joustaa kulutuksessaan nykyistä enemmän. Selvityksessä todettiin, että pilotit ja ohjelmat, joissa on testattu muuttuvia tariffeja tai tehopohjaista hinnoittelua, ovat johtaneet muutoksiin sähkönkulutuksessa. Taloudellisen hyödyn vuoksi asiakkaat saattavat siirtää astianpesukoneen, pyykkikoneen tai kuivausrummun käyttöä. Näiden laitteiden käytön ajoittamista rajoittavat kuitenkin laitteiden aiheuttama melu sekä se, etteivät asiakkaat ole halukkaita käyttämään laitteita, kun eivät itse ole kotona. Ruuan laitto ja viihde arvioidaan yleensä sellaisiksi toimiksi, joiden ajoitusta ei voi muuttaa. Joissain tapauksissa asiakkaat voivat vähentää sähkönkulutustaan, jolloin ei ole tarvetta siirtää kulutusta. (Annala 2015: 58–59, 2016.)

Smart Grids and Energy Markets eli SGEM-tutkimusohjelma toteutettiin vuosina 2010–2015. Ohjelman tavoitteena oli kehittää älyverkkoratkaisuja, joita voidaan demonstroida

Suomen energiajärjestelmässä ja hyödyntää maailmanlaajuisesti, sekä kehittää liiketoimintamalleja tulevaisuuden sähkömarkkinoille. Tutkimuksessa todettiin, että hajautetun tuotannon liittäminen verkkoon tehokkaasti ja luotettavasti aiheuttaa haasteita. Sähkön tuotannon ja kulutuksen tasapainon turvaamiseksi on verkon kuormitukseen kiinnitettävä yhä enemmän huomiota. (CLEEN 2014: 4, 11.)

Jussi Tuunanen totesi väitöskirjassaan ”Modelling of Changes in Electricity End-Use and Their Impacts on Electricity Distribution”, että sähkön loppukäytössä tulee tapahtumaan muutoksia, joiden seurauksena jakeluverkoissa siirrettävän sähköenergian määrä voi pienentyä, mutta samalla siirrettävät tehot saattavat kasvaa. Tehojen kasvu voi aiheuttaa verkostoinvestointien kasvua, mikä lisää sähköverkkoyhtiöiden kustannuksia. Nykyisellä hinnoittelumallilla energiankulutuksen vähentyminen vaikuttaa verkkoyhtiöiden liikevaihtoon. Väitöskirjassa ehdotettiin ratkaisuksi tehopohjaista siirtohinnoittelua ja kuormienhallintaa, joiden avulla verkkoyhtiöt voivat varautua muuttuvaan toimintaympäristöön. Tuunasen mukaan tehoon perustuva siirtohinnoittelu voi rajoittaa tehojen kasvua jakeluverkoissa. (Tuunanen 2015: 53–54, 169–175, 178.)

Antti Rautiainen on tutkinut väitöskirjassaan ”Aspects of Electric Vehicles and Demand Response in Electricity Grids” sähköautojen ja kysyntäjouston vaikutusta sähköverkkoon. Rautiaisen mukaan suuri määrä sähköautoja aiheuttaisi uuden merkittävän kuorman sähköverkkoihin. Jakeluverkkoyhtiöiden tulee pystyä ennustamaan sähkönkulutusta ja tehohuippuja pitkällä aikavälillä. Rautiaisen mukaan nykyiset sähköverkot kestävät hyvin sähköautojen lataamisen, mutta joissain tapauksissa sähköautojen latauskuormaa olisi järkevä ohjata. Sähköautojen akut, joista energiaa voitaisiin purkaa sähköverkkoon sekä muut sähkövarastot voisivat tarjota uusia mahdollisuuksia tulevaisuuden sähköjärjestelmälle. (Rautiainen 2015: i, 52, 65.)

Tärkeitä tehotariffiin liittyviä diplomitoita ovat esimerkiksi vuonna 2016 valmistuneet Roope Apposen diplomityö ”Pienasiakkaiden tehotariffin kehitys ja käyttöönotto” sekä Perttu Suikkasen diplomityö ”Tehoon perustuvan pienjänniteasiakkaiden siirtotariffirakenteen kehittäminen Mäntsälän Sähkö Oy:lle” (Honkapuro 2017). Apponen on diplomityössään kehittänyt erilaisia tariffirakenteita, ja tarkastellut rakenteiden vaikutuksia

yksittäiselle sähkökäyttäjälle. Lähempään tarkasteluun hän on valinnut tariffirakenteen, joka koostuu perusmaksusta, tehomaksusta ja energiamaksusta. Rakenteen perusmaksuun sisältyy 5 kW ilmaistehoa, jonka ylittävältä osuudelta peritään tehomaksua. Yöllä syntyneistä tehohuipuista huomioidaan 38 prosenttia. Lisäksi Apponen on luonut muutossuunnitelman tehopohjaiseen hinnoitteluun siirtymisestä yhdellä tai useammalla askeleella. (Apponen 2016.)

Suikkanen on diplomityössään tarkastellut kolmea erilaista tehoon perustuvaa tariffirakennetta, joita ovat tehomaksukomponentin sisältävä siirtotariffi, tehokaistahinnoittelu ja liukuva tehohinnoittelu. Tehomaksukomponentin sisältävällä siirtotariffilla tarkoitetaan tariffirakennetta, johon kuuluu perusmaksu, energiamaksu ja tehomaksu. Suikkasen mukaan tällainen tariffirakenne olisi huipputehojen pienentämiseen kannustava ja kustannusvastaava, mutta asiakkaiden kannalta monimutkainen ymmärtää. Tehokaistahinnoittelulla tarkoitetaan hinnoittelutapaa, jossa asiakas tilaa etukäteen verkkoyhtiöltä haluamansa tehokaistan eli siirtokapasiteetin. Suikkasen mukaan tehokaista voisi kannustaa asiakkaita pienentämään huipputehojaan. Tehokaistahinnoittelun hyötynä olisi verkkoyhtiön näkökulmasta liikevaihdon tasoittuminen ja tulojen turvaaminen, vaikka energiankulutus vähenisi tulevaisuudessa. Asiakkaille tehokaista tarkoittaisi samansuuruisia kuukausittaisia siirtohintoja ja siitä olisi hyötyä erityisesti sähkölämmittäjille, joilla siirtohinnat voivat vaihdella paljonkin. (Suikkanen 2016: 36–39.)

Liukuvassa tehohinnoittelussa tehomaksun suuruuteen vaikuttava huipputeho voisi olla esimerkiksi liukuvan 12 kuukauden suurin mitattu tunnin keskiteho, kymmenenneksi suurin keskiteho tai suurimpien keskitehojen keskiarvo. Suikkasen mukaan liukuvalla tehohinnoittelulla kannustin tehohuippujen pienentämiseen on pienempi kuin tehokaistahinnoittelussa, mutta asiakkaan vaikutusmahdollisuuden siirtomaksunsa suuruuteen ovat suuret, sillä asiakas maksaisi toteutuneen huipputehon mukaan. (Suikkanen 2016: 39–40.)

Edellä mainituissa tutkimuksissa on luotu perusteet tariffitutkimukselle ja niiden pohjalta on voitu todeta, että siirtohinnoitteluun tarvitaan muutos. Tutkimuksissa on tunnistettu ongelmat, luotu erilaisia tariffirakenteita ja tutkittu niiden vaikutuksia eri osapuolille.

Tariffirakenteita on tutkittu kvalitatiivisesti ja kvantitatiivisesti, mutta sen lisäksi tariffirakenteiden pilotoinnit ovat tärkeitä, sillä vain testaamalla selviää, miten teoriassa luodut rakenteet toimivat käytännössä. (Honkapuro 2017.)

Vuonna 2017 ilmestyi Lappeenrannan teknillisen yliopiston ja Tampereen teknillisen yliopiston tutkimusprojektin ”Jakeluverkon tariffirakenteen kehitysmahdollisuudet ja vaikutukset” loppuraportti. Tutkimuksessa analysoitiin jakeluverkkotariffien kehitysvaihtoehtoja ja selvitettiin tariffirakenteiden vaikutuksia eri osapuolille. Tutkimusraportissa toteutettavuuden, ymmärrettävyyden ja kustannusvastaavuuden kannalta toimivimmaksi tariffivaihtoehdoksi mainittiin pieniasiakkaan tehotariffi, johon kuuluu perusmaksu, energiamaksu ja tehomaksu. (Honkapuro ym. 2017: 3–4.) Pieniasiakkaan tehotariffia ja pientehosiirtoa on vertailu luvussa 5.

Eri tariffivaihtoehtoja tutkitaan myös muualla Euroopassa. Pientuotannon lisääntymisen myötä on huomattu tarve siirtyä energiapohjaisesta siirtohinnoittelusta tehopohjaiseen. Monissa maissa on jo käytössä kapasiteettiperusteinen hinnoittelu. (Honkapuro 2017.) Eurelectric on julkaissut raportin ”Network Tariff Structure for a Smart Energy System” vuonna 2013. Raportin mukaan tehomaksukomponentti on pienasiakkaiden siirtomaksun osana muun muassa Alankomaissa, Espanjassa, Ranskassa, Iso-Britanniassa, Italiassa ja Portugalissa. Ruotsissa tehomaksu on käytössä joillain verkkoyhtiöillä. (Eurelectric 2013: 24.) ”Tariffs in Nordic Countries - Survey of Load Tariffs in DSO Grids” - tutkimuksen mukaan Ruotsissa oli vuonna 2015 viisi verkkoyhtiötä, joilla oli käytössä yksityisasiakkaille suunnattu tehotariffi. Kolmella verkkoyhtiöllä siirtohintaan ei kuulu lainkaan energiamaksua. (NordREG 2015.)

Vuoden 2017 alussa CEER (Council of European Energy Regulators) on julkaissut ”Electricity Distribution Network Tariffs: CEER Guidelines of Good Practice” -dokumentin, jossa on luotu suuntaviivoja tariffikehitykselle ja vertailtu eri maiden tariffirakenteita. Julkaisun mukaan Alankomaissa siirryttiin pienasiakkaiden osalta kapasiteettiperusteiseen hinnoitteluun vuonna 2009. Yksi suurimmista syistä siirtohinnoittelun muuttamiselle oli se, että verkkoyhtiön kustannukset ovat riippuvaisia verkon kapasiteetista eivätkä käytetyn sähkön määrästä. Lisäksi verkkoyhtiöiden hallinnolliset kustan-

nukset olisivat huomattavasti pienemmät, jos ei tarvittaisi tietoa kulutetun energian määrästä, ja laskutus olisi yksinkertaisempaa. Alankomaissa käytössä oleva tariffi perustuu liittymän kapasiteettiin tai todelliseen kuukausittaiseen huipputehoon. Asiakkaille luotiin suotuisat olosuhteet vähentää liittymäkapasiteettiaan, jotta he voisivat välttää suuret kulut. Heille tarjottiin mahdollisuutta pienentää liittymätehoaan edullisempaan hintaan kuin normaalisti. Asiakkaat, jotka olisivat kapasiteettiperusteisella hinnoittelulla maksaneet huomattavasti enemmän siirtomaksuja ja joiden ei ollut mahdollista pienentää sulakekokoaan, saivat kertakorvauksen. Hyvityksiä maksettiin vuosina 2009 ja 2010. (Mandatova, Massimiano, Verreth & Gonzalez 2014; Verhaeghe 2016; CEER 2017: 31.)

2.3 Siirtohinnoittelua koskeva lainsäädäntö

Sähköverkkoyhtiön toimintaa ja hinnoittelua säädetään muun muassa sähkömarkkinalailla (588/2013), Euroopan parlamentin ja neuvoston energiatehokkuusdirektiivillä 2012/27/EU, valtioneuvoston asetuksella 66/2009 sähkötoimitusten selvityksestä ja mittauksesta sekä energiatehokkuuslailla (1429/2014). Kappaleissa 2.3.1–2.3.4 käsitellään lainsäädännön sähkön siirtohinnoittelulle asettamia vaatimuksia.

2.3.1 Sähkömarkkinalaki

Sähkömarkkinalaki astui voimaan Suomen sähkömarkkinoiden uudistuksen ja kilpailulle avaamisen yhteydessä vuonna 1995. Sitä on tämän jälkeen uudistettu, ja nykyinen versio astui voimaan vuonna 2013. (Energiavirasto 2017.) Sähkömarkkinalakia sovelletaan sähkömarkkinoihin eli sähkön tuotantoon, tuontiin, vientiin, toimitukseen, siirtoon ja jakeluun. Sähkömarkkinalain tarkoituksena on varmistaa, että sähkömarkkinoilla on edellytykset toimia tehokkaasti, varmasti ja ympäristön kannalta kestävästi. Samalla turvataan sähkökäyttäjille hyvä sähkön toimitusvarmuus, kilpailukykyinen sähkön hinta ja kohtuulliset palveluperiaatteet. (Sähkömarkkinalaki (588/2013), jatkossa SML.)

Sähkömarkkinalain mukaan sähköverkkojen tulee muodostaa neutraali markkinapaikka, jossa sähkökaupan osapuolet voivat kohdata. Sähköverkot ovat luonnollisia monopoleja, sillä kilpailevan sähköverkon rakentaminen olemassa olevan rinnalle ei ole yleensä taloudellisesti kannattavaa. Sähköverkkotoiminta onkin luvanvaraista toimintaa, ja sähköverkkolupien avulla voidaan valvoa sähkömarkkinalain velvoitteiden täyttymistä. Sähköverkkotoiminnan valvontaa käsitellään kappaleessa 2.4. (Hallituksen esitys eduskunnalle sähkö- ja maakaasumarkkinoita koskevaksi lainsäädännöksi 2013, jatkossa HE.)

Sähkömarkkinalain neljännessä luvussa on säädetty verkonhaltijan yleisistä velvollisuuksista ja verkkopalveluiden hinnoittelusta. Verkonhaltijan velvollisuuksiin kuuluu sähköverkkonsa palveluiden tarjoaminen tasapuolisesti ja syrjimättömästi kaikille sähkömarkkinoiden osapuolille. Sähkökaupan kilpailua ei saa rajoittaa ilmeisesti eikä palveluiden tarjontaa perusteettomasti. Verkonhaltijan tulee turvata sähköverkon käyttäjille riittävän hyvälaatuisen sähkön saanti ylläpitämällä, käyttämällä ja kehittämällä verkkoaan ja yhteyksiä toisiin sähköverkkoihin. Verkonhaltijan tulee näin osaltaan taata sähköjärjestelmän toimivuus ja varmuus sekä täyttää asiakkaiden kohtuulliset verkkopalvelutarpeet. (HE 2013; SML 2013.)

Sähkömarkkinalaissa mainitun liittymispistehinnoittelun mukaan verkonhaltijan tulee järjestää edellytykset sille, että verkon käyttäjä saa asianomaiset maksut suorittamalla oikeuden käyttää liittymispisteestään koko maan sähköverkkoa (SML 2013). Tavoitteena on, että sähköverkon asiakas voi käydä kauppaa kaikkien niiden kanssa, jotka ovat liittyneet Suomen sähköverkkoon. Tämän vuoksi verkkopalveluiden hinnoittelulta edellytetään, etteivät sähkömarkkinaosapuolten maantieteelliset sijainnit saa vaikuttaa siihen. (HE 2013.)

Sähkömarkkinalain 24 §:n mukaan verkkopalvelujen myyntihintojen ja -ehtojen tulee olla syrjimättömiä ja tasapuolisia kaikille verkon käyttäjille. Sähkökuluttajille suunnatut myyntiehdot tulee myös esittää selkeästi ja ymmärrettävästi. Kokonaisuutena arvioiden verkkopalvelujen hinnoittelun tulee olla kohtuullista. (SML 2013.) Hintojen tulee siis olla kustannusvastaavia, ja liiketoiminnasta saatava tuotto tulee pitää kohtuullisena.

Kohtuullisessa tuotossa täytyy huomioida se taloudellisen riskin taso, joka sähköverkon omistajan verkkotoimintaan sijoittamaan pääomaan kohdistuu toiminnan harjoittamisesta. (HE 2013.)

Sähkömarkkinalain voidaan tulkita asettavan siirtohinnoittelulle seuraavat hinnoitteluperiaatteet: aiheuttamis-, yksinkertaisuus- ja markkinahintaperiaate. Verkkoyhtiöt painottavat siirtohinnoittelussaan näitä periaatteita eri tavalla. Aiheuttamisperiaatteella tarkoitetaan sitä, että asiakkaan sähkönsiirtomaksujen tulisi koostua vain sellaisista kustannuksista, joita hän verkonhaltijalle aiheuttaa. Pistehinnoittelun vuoksi aiheuttamisperiaatetta ei kuitenkaan voida täysin noudattaa. Jotta siirtohinnoittelu olisi täysin kustannusvastaavaa, täytyisi ottaa huomioon myös käyttöpaikan maantieteellinen sijainti. Tällöin jokaiselle asiakkaalle täytyisi luoda oma asiakaskohtainen siirtotariffinsa. Näin ei kuitenkaan tehdä, vaan samankaltaisia sähkökäyttäjiä käsitellään ryhmittäin ja pyritään keskimäärin kustannusvastaavaan hinnoitteluun. Yksinkertaisuusperiaatteen tarkoitus on ohjata verkkoyhtiötä helposti ymmärrettävissä olevien hinnoitteluratkaisujen toteuttamiseen, sillä sähkökäyttäjien tulee kyetä ymmärtämään sähkölaskujensa perusteella siirtomaksujen muodostumisperiaatteet. Paikallisen monopoliaseman vuoksi ei kilpailu aiheuta siirtohinnoittelulle muutos- ja kehityspaineita. Tämän vuoksi on olemassa markkinahintaperiaate, jonka mukaan siirtohintojen täytyy olla kilpailukykyisiä. Siirtohinnoittelua valvoo Energiavirasto. (Niemelä 2010: 19; Lummi 2013: 10–11).

Sähkömarkkinalaissa on määrätty sähköjakelupalvelujen aikajaotuksesta. Sen mukaan jakeluverkonhaltijan on tarjottava verkkonsa käyttäjille erilaisia, erilaisiin tarpeisiin soveltuvia sähköjakelupalveluja. (SML 2013.) Hallituksen esityksessä (20/2013) on pykälän tavoitteita perusteltu sillä, että näin sähkökäyttäjille olisi tarjolla heidän sähköenergian ostoaan vastaavia siirtotuotteita ja mittauspalveluja.

Vuonna 2014 sähkömarkkinalakiin (588/2013) tehtiin muutos, jota käsitellään kappaleessa 2.3.4. Säädöstekstiin lisättiin pykälät 24 a ja 24 b. Ne käsittelevät energiatehokkuutta sekä sähkökulutuksen joustoa ja kysynnän ohjaustoimenpiteitä verkkopalvelujen hinnoittelussa. Pykälässä 24 a kielletään sellaiset verkkopalvelujen hinnoittelu- ja myyntiehdot, jotka ovat haitallisia sähköntuotannon, siirron, jakelun ja toimituksen

kokonais- ja energiatehokkuuksille. Pykälässä 24 b kielletään sellaiset hinnoitteluehdot, jotka voivat estää sähkön kulutusjoustopalvelujen tarjoamisen säätösähkömarkkinoille ja lisäpalvelujen ostajille. Lisäksi kielletään hinnoitteluehdot, jotka järjestäytyneillä sähkömarkkinoilla estävät vähittäismyyjiä asettamasta saataville järjestelmäpalveluja kysynnän ohjaustoimenpiteitä tai kysynnänhallintaa varten. Hinnoittelussa on huomioitava sähkönkulutuksen joustosta ja kysynnän ohjaustoimenpiteistä aiheutuvat kustannukset ja hyödyt. (SML 2013.)

Sähkömarkkinalain pykälässä 24 b todetaan lisäksi seuraavaa:

Verkonhaltijan verkkopalvelujen myyntiehtojen on luotava edellytykset sähkönkulutuksen joustoon osallistumiseen säätösähkö- ja varavoimamarkkinoille sekä lisäpalvelujen tarjoamiseen, jos osallistumisen järjestäminen on verkkonhaltijan tehtävänä. Myyntiehdossa on otettava huomioon sähköjärjestelmän toimintavarmuus ja tehokkuus. Myyntiehdossa ei saa olla ehtoja, jotka perusteetta estävät yhteisöryhmien tarjoaman sähkönkulutuksen joustoon osallistumisen säätösähkö- ja varavoimamarkkinoille sekä lisäpalvelujen tarjoamiseen. (SML 2013.)

2.3.2 Euroopan unionin direktiivit

Euroopan parlamentin ja neuvoston energiatehokkuusdirektiivin 2012/27/EU (jatkossa energiatehokkuusdirektiivi) tärkeimmät sähkön siirtohinnoitteluun liittyvät kohdat sijaitsevat artiklassa 15 sekä liitteessä XI. Energiatehokkuusdirektiivin artikla 15 käsittelee energian muuntamista, siirtoa ja jakelua. Sen mukaan sellaiset järjestelmien ja siirtotariffirakenteiden osat ovat sallittuja, joilla on sosiaalinen tavoite, mutta joiden verkkoon kohdistuvat häiriövaikutukset ovat tarpeeseen nähden vähäiset ja kohtuulliset. (Energiatehokkuusdirektiivi 2012.)

Energiatehokkuusdirektiivissä todetaan siirto- ja jakelutariffeista seuraavaa:

Jäsenvaltioiden on varmistettava, että poistetaan sellaiset siirto- ja jakelutariffeihin sisältyvät kannustimet, jotka ovat haitallisia sähkön tuotannon, siirron, jakelun ja toimituksen kokonaistehokkuudelle (myös energiatehokkuudelle) tai jotka voivat haitata kysyntäjoustopalvelujen mukanaoloa markkinoiden tasapainottamisessa ja lisäpalvelujen hankinnassa. Jäsenvaltioiden on varmistettava, että verkkonhaltijoita rohkaistaan tehostamaan infrastruktuurin rakennetta ja toimintaa ja että direktiivin

2009/72/EY puiteissa tariffit suovat toimittajille mahdollisuuden edistää kansallista olosuhteista riippuen kuluttajien osallistumista järjestelmän tehokkuuteen, mukaan lukien kysyntäjoustoon. (Energiatehokkuusdirektiivi 2012.)

Energiatehokkuusdirektiivin artiklan 15 mukaan jäsenvaltioiden on varmistettava, että verkkosäännöt ja -tariffit täyttävät direktiivin liitteessä XI vahvistetut perusteet. Tällöin on kuitenkin otettava huomioon lisäksi asetuksen (EY) N:o 714/2009 mukaisesti laaditut suuntaviivat ja säännöt. (Energiatehokkuusdirektiivi 2012.)

Energiatehokkuusdirektiivin liitteessä XI todetaan seuraavaa:

Verkkotariffien on oltava kustannusvastaavia niiden kustannussäästöjen suhteen, joita verkoissa on saavutettu kysyntäpuolen ja kysynnän ohjaustoimenpiteillä ja hajautetulla tuotannolla, mukaan lukien säästöt, joita on saatu alentamalla toimituskustannuksia ja verkkoinvestointien kustannuksia ja optimoimalla verkon toiminta. (Energiatehokkuusdirektiivi 2012.)

Verkkosäätely ja -tariffit eivät saa estää verkonhaltijoita tai energian vähittäismyymäyriä asettamasta saataville järjestelmäpalveluja, joiden tarkoituksena on esimerkiksi se, että sähkökäyttäjät siirtävät kuormitusta kulutushuipuista muihin aikoihin huomioiden uusiutuvista lähteistä, yhteistuotannosta ja hajautetusta tuotannosta peräisin olevan energian saatavuuden. Verkkotariffit tai vähittäishinnat voivat tukea sähkönkuluttajien kysynnän ohjaustoimenpiteiden dynaamista hinnoittelua. Tämä käsittää käyttöajankohdasta riippuvat tariffit, kriittisten kulutushuippujen hinnoittelun, reaaliaikaisen hinnoittelun ja kulutushuippujen leikkaamisen. (Energiatehokkuusdirektiivi 2012.)

2.3.3 Valtioneuvoston asetukset

Tämän diplomityön kannalta tärkein valtioneuvoston asetus on asetus 66/2009 sähköntoimitusten selvityksestä ja mittauksesta (jatkossa VNA 2009). Asetusta muokattiin sekä täydennettiin vuonna 2016 valtioneuvoston asetuksella 217/2016 sähköntoimitusten selvityksestä ja mittauksesta annetun valtioneuvoston asetuksen muuttamisesta. Valtioneuvoston asetuksen (66/2009) luvuissa kuusi ja seitsemän käsitellään sähkönkulutuksen mittausta ja asetetaan sille vaatimuksia. (VNA 2009.)

Valtioneuvoston asetuksen (66/2009) luvun kuusi pykälässä neljä on säädetty, että sähkönkulutuksen ja pientuotannon mittauksen täytyy perustua tuntimittaukseen ja mittauslaitteiston etäluentaan. Asetuksen pykälässä viisi on asetettu toiminnallisia vaatimuksia tuntimittauslaitteistolle ja verkonhaltijan mittaustietoa käsittelevälle tietojärjestelmälle sähköverkossa (VNA 2009). Edellä mainittujen pykälien perusteella voidaan olettaa, että jakeluverkonhaltijoilla on käytössään tuntikeskitehot mittaavat mittauslaitteistot, jotka etäluetaan kerran vuorokaudessa. Nämä tekniset vaatimukset ovat välttämättömät tehoon perustuvassa siirtohinnoittelussa. (Partanen ym. 2012: 18.)

Valtioneuvoston asetuksen (66/2009) luvun seitsemän pykälässä yksi verkonhaltija on velvoitettu tarjoamaan asiakkailleen yleisen aikajaotuksen mukaisia mittauspalveluja. Yleisen aikajaotuksen mukaisia mittauspalveluja ovat tuntimittaukseen perustuva mittauspalvelu, yksiaikasiirron mittauspalvelu, yö- ja päiväenergiaan perustuva kaksiaikasiirron mittauspalvelu sekä talviarkipäiväenergiaan ja muuhun energiaan perustuva kausiaikasiirron mittauspalvelu. (VNA 2009.)

2.3.4 Muut säädökset

Vuonna 2014 säädettiin energiatehokkuuslaki (1429/2014), jonka tarkoituksena on energiatehokkuuden edistäminen. Lain mukaan energiamarkkinoilla toimivilla yrityksillä on velvollisuus pyrkiä edistämään energian tehokasta ja säästäväistä käyttöä asiakkaidensa toiminnassa. Lakia sovelletaan muun muassa sähköä myyviin ja jakeleviin yrityksiin. (Energiatehokkuuslaki 2014.) Energiatehokkuuslailla ja siihen liittyvillä laeilla kumottiin laki (1211/2009) energiamarkkinoilla toimivien yritysten energiatehokkuuspalveluista. Sähkön laskutusta ja mittausta koskeva sääntely siirrettiin sähkömarkkinalakiin lailla (1430/2014) sähkömarkkinalain muuttamisesta. (Hallituksen esitys eduskunnalle energiatehokkuuslaiksi ja eräksi siihen liittyviksi laeiksi 2014.) Tämän seurauksena sähkömarkkinalakiin lisättiin muun muassa pykälät 24 a ja 24 b, joita käsiteltiin jo kappaleessa 2.3.1.

Eduskunta hyväksyi 11.5.2017 hallituksen esityksen (50/2017) maakaasumarkkinalaiksi ja eräksi siihen liittyviksi laeiksi. Näihin kuuluu myös sähkömarkkinalaki, jonka muut-

tamisesta annetun lain on tarkoitus tulla voimaan mahdollisimman pian. Esityksessä ehdotettiin sähkömarkkinalakiin säännöstä, joka rajoittaa sähkön siirto- ja jakelumaksujen kohtuuttomia korotuksia. Maksuihin esitettiin vuotuista 15 prosentin korotuskattoa. Korotus lasketaan siirron ja jakelun verollisesta kokonaishinnasta. (HE 2017; Työ- ja elinkeinoministeriö 2017.) Tariffirakenteiden muutoksesta esityksessä todetaan seuraavaa:

Verkonhaltijoiden hinnoittelussaan soveltamien tariffirakenteiden muutoksissa voi syntyä suuriakin muutoksia eri tariffikomponenttien osuuteen asiakasryhmien kokonaismaksuissa. Verkonhaltijoiden tariffirakenteiden muutokset tulisikin pyrkiä toteuttamaan niin, etteivät ne aiheuta kohtuuttoman suuria kertaluontoisia vaikutuksia asiakasryhmän maksamaan kokonaismaksuun. (HE 2017.)

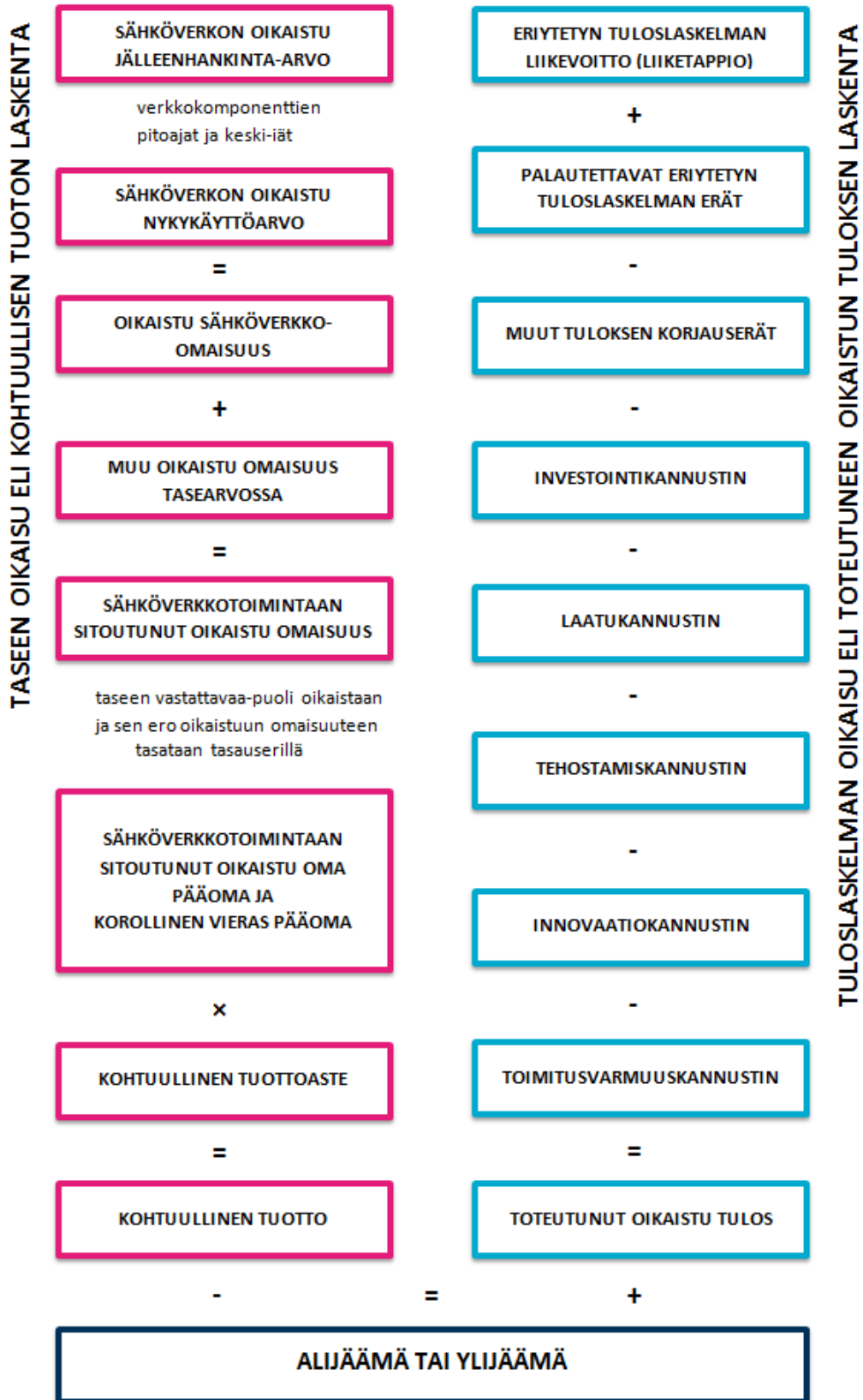
2.4 Sähköverkkotoiminnan hinnoittelun valvonta

Kuten kappaleessa 2.3.1 todettiin, sähköverkkoliiketoiminta on luvanvaraista toimintaa. Energiavirasto myöntää hakijalle sähköverkkoluvan, jos se täyttää sähkömarkkinalain 6 pykälässä asetetut tekniset, taloudelliset ja organisatoriset vaatimukset. Jakeluverkonhaltijan sähköverkkoluvassa määritellään jakeluverkonhaltijan maantieteellinen vastuualue. Energiaviraston tehtäviin kuuluu sähkömarkkinalain nojalla annettujen lupapäätösten noudattamisen seuranta sekä sähkömarkkinalain säännösten ja viranomaisten määräysten noudattamisen seuranta. Valvonnasta on säädetty laissa (590/2013) sähkö- ja maakaasumarkkinoiden valvonnasta. (SML 2013.)

Sähkö- ja maakaasumarkkinoiden valvonnasta säädetyn lain 10 §:ssä on säädetty Energiaviraston vahvistamista palvelujen ehdoista ja palvelujen hinnoittelua koskevista menetelmistä, jotka koskevat verkonhaltijaa. Energiavirasto vahvistaa vahvistuspäätöksensä ehdot ja menetelmät ennen niiden käyttöönottamista. Vahvistuspäätös, jossa määrätään menetelmät verkonhaltijan verkkotoiminnan tuoton ja siirtopalvelusta perittävien maksujen määrittämiseksi valvontajakson aikana, on voimassa kahden peräkkäisen neljän vuoden mittaisen valvontajakson ajan. (Laki sähkö- ja maakaasumarkkinoiden valvonnasta 2013.) Kuvassa 1 on sähkön jakeluverkonhaltijoita ja suurjännitteisen jakelu-

verkon haltijoita koskevat valvontamenetelmät valvontajaksoille 2016–2019 ja 2020–2023. Valvontamenetelmiä kutsutaan myös regulaatiomalliksi.

Regulaatiomalli ei ota kantaa tariffirakenteeseen vaan säätelee verkkoyhtiön liikevaihtoa (Pylvänäinen 2017). Valvontamenetelmien avulla valvotaan verkkoliiketoiminnan hinnoittelun kohtuullisuutta ja korkeaa laatua. Kuvan 1 vasemmassa laidassa on esitetty taseen oikaisun eli kohtuullisen tuoton laskennan menetelmät ja oikeassa laidassa tuloslaskelman oikaisun eli toteutuneen oikaistun tuloksen laskennan menetelmät. Energiavirasto asettaa etukäteen kohtuullisen tuoton laskennan perusteet ja tarkistaa jälkikäteen toteutuneen tuoton. Kun vähennetään toteutuneesta oikaistusta tuloksesta kohtuullinen tuotto, saadaan jakeluverkkoyhtiön tuoton alijäämä tai ylijäämä. Jos vähennyslaskun tulos on positiivinen, on tuotto ylijäämäinen, ja jos negatiivinen, tuotto on alijäämäinen. Mikäli verkonhaltijalle jää alijäämää, se on mahdollista tasoittaa vain seuraavan valvontajakson aikana. Ylijäämä puolestaan tulee pääsääntöisesti tasoittaa seuraavan valvontajakson aikana. Erittäin painavasta syystä verkonhaltija voi kuitenkin hakea lisäaikaa Energiavirastolta. (Pantti 2010: 8; Energiavirasto 2015: 7–9, 22.)



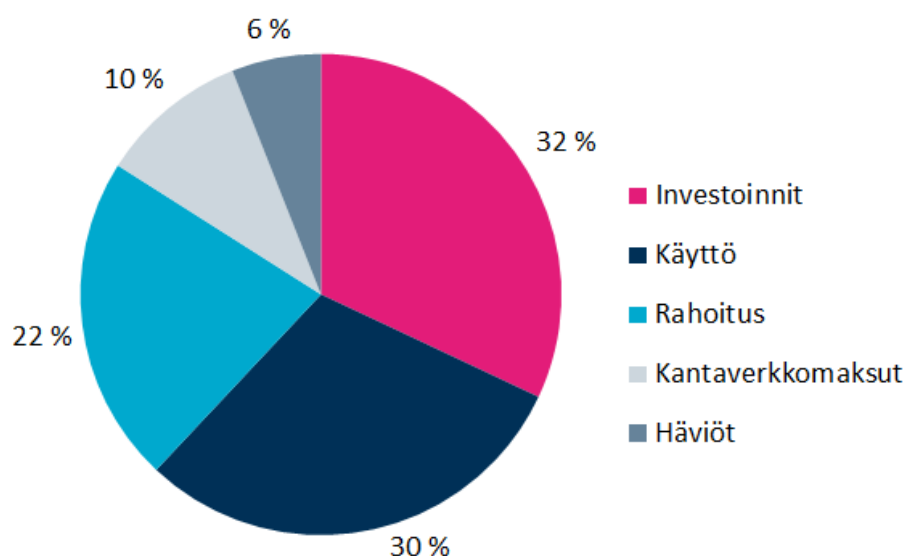
Kuva 1. Valvontajaksojen 2016–2019 ja 2020–2023 valvontamenetelmät (Energiavirasto 2015: 6).

3 SIIRTOTARIFFIRAKENTEET

Siirtotariffien tulee varmistaa verkkoyhtiölle riittävä ja ennustettava tulonmuodostus, joka mahdollistaa asiakkaiden tarpeiden ja toimintaympäristön vaatimusten mukaisen jakeluverkon rakentamisen, käytön ja ylläpidon. Sähkön käytön muutosten tulisi kustannusvastaavuuden näkökulmasta vaikuttaa samalla tavoin sekä verkkoyhtiön tuloihin että menoihin. Samalla tulisi kuitenkin huomioida pistehinnoittelun asettamat rajoitukset, joilla tuetaan tariffien oikeudenmukaisuutta ja tasapuolisuutta asiakkaita kohtaan. (Partanen ym. 2012: 9; Honkapuro 2016.)

Jakeluverkon komponenttien, kuten johtimien ja muuntajien, mitoittaminen riippuu tehoista. Sekä yksittäisen asiakkaan tehontarpeet että suuremman asiakasjoukon huipputeho vaikuttavat verkon komponenttien mitoittamiseen. Suuren asiakasjoukon huipputehoon puolestaan vaikuttaa tehojen risteily asiakkaiden välillä. Tehojen risteilyllä tarkoitetaan sitä, että asiakkaat käyttävät sähköä eri aikoihin. Siksi sähköverkko voidaan mitoitaa sähkönkäyttäjien yhteenlaskettua huipputehoa huomattavasti pienemmälle teholle. Jakeluverkkotoiminnassa energiaan perustuvia kustannustekijöitä ovat lähinnä verkoston kuormitushäviöt ja kantaverkkoyhtiön siirtoverkkomaksut. (Roivanen 2003: 26; Partanen ym. 2012: 9.)

Kuvassa 2 on esitetty tyypillinen jakeluverkkoyhtiön kustannusjakauma. Kuvasta nähdään, että investoinnit ja rahoitus, jotka ovat tehosta riippuvaisia pääomakustannuksia, muodostavat yli puolet jakeluverkkoyhtiön kustannuksista. Jakeluverkkoyhtiön lisäksi kantaverkon kustannukset riippuvat pääasiassa tehosta, mutta kantaverkon laskutus perustuu energiaan. Näin siis vain verkostohäviöt ovat pääasiassa energiasta riippuva kustannuskomponentti. Häviöt jaetaan verkon ja muuntajien häviöihin, joista muuntajien häviöt jaetaan kuormitus- ja joutokäyntihäviöihin. Vain muuntajien joutokäyntihäviöt ovat tehosta riippumattomia. Siten ainoastaan alle 6 % jakeluverkkoyhtiön kustannuksista on energiaperusteisia. (Partanen ym. 2012: 9–10.)



Kuva 2. Tyypillinen jakeluverkkoyhtiön kustannusrakenne (Partanen ym. 2012: 10).

Tulonmuodostuksen lisäksi tulee huomioida siirtotariffien ohjausvaikutukset. Tehoon tai energiaan perustuessaan hinnoittelu ohjaa asiakasta optimoimaan sähkökäyttöään kustannuksia pienentävään suuntaan. Verkkoyhtiön tavoitteena onkin muodostaa tariffirakenne, joka kannustaa asiakkaita jakeluverkon kannalta optimaaliseen sähkökäyttöön. Teoriassa se tarkoittaa, että asiakkaiden tehontarve olisi mahdollisimman tasainen, jolloin verkon siirtokapasiteetti pystyttäisiin hyödyntämään mahdollisimman hyvin. (Partanen ym. 2012: 10.)

Tariffirakenteen tulee kannustaa asiakasta kokonaistehokkaaseen sähkökäyttöön ja mahdollistaa se, että asiakas voi omilla toimillaan vaikuttaa siirtomaksunsa suuruuteen. Asiakkaan tulee ymmärtää, mistä hänen siirtomaksunsa muodostuu, ja siksi tariffirakenteen pitää olla riittävän johdonmukainen ja yksinkertainen. Myös asiakasviestintä tulee huomioida uudessa tariffirakenteessa. Tariffirakenne tulee olla toteutettavissa kohtuullisin kustannuksin sekä pääasiassa nykyisiä ja näköpiirissä olevia tulevaisuuden järjestelmiä ja infrastruktuuria hyödyntäen. Tariffirakenne ei saa estää tai rajoittaa muiden sähkömarkkinaosapuolten toimintaa ja sen tulee olla yhteensopiva esimerkiksi sähkön myyjän tarjoamien nykyisten ja mahdollisten uusien tariffien kanssa. (Honkapuro 2016.)

3.1 Siirtotariffikomponentit

Siirtotariffit koostuvat erilaisista hinnoittelukomponenteista. Komponenttien määrä vaihtelee siirtotuotteiden mukaan (Apponen 2016: 28). Pienasiakkailla siirtotuotteet koostuvat yleensä kiinteästä perusmaksusta ja energiamaksusta. Viime vuosien aikana jakeluverkkoyhtiöt ovat alkaneet painottaa kiinteän maksun osuutta siirtomaksuissa, mikä ei kuitenkaan ole paras lähestymistapa asiaan, sillä asiakkaat eivät voi vaikuttaa kiinteän maksun suuruuteen. Lisäksi asiakkaat, jotka käyttävät sähköä tasaisesti, joutuvat maksamaan epätasaisemmin sähköä käyttävien asiakkaiden aiheuttamia kuluja. Suurasiakkaille on tarjolla tehosiirtotuotteita, jotka ovat joustavampia kuin pienasiakkaiden siirtotariffit. Tehosiirtotuotteet koostuvat yleensä kiinteästä perusmaksusta, energiamaksusta, pätötehomaksusta ja loistehomaksusta. Tehomaksut mahdollistavat sähkölaitteiden käytön suunnittelun siten, että samanaikainen tehontarve voidaan minimoida. (Lummi, Rautiainen, Järventausta, Heine, Lehtinen & Hyvärinen 2016.) Siirtotariffikomponentteja käsitellään kappaleissa 3.1.1–3.1.4.

3.1.1 Perusmaksu

Perusmaksu on kiinteä kuukausimaksu, jolla katetaan jakeluverkkoyhtiön kiinteät kulut. Lähtökohtaisesti kiinteisiin kuluihin voidaan lukea kuuluvan asiakaspalvelun, laskutuksen, mittauksen ja hallinnon kustannukset. Perusmaksu pohjautuu yleensä sulakekoon, mikä ohjaa asiakasta valitsemaan itselleen optimaalisen pääsulakekoon. Sulakekoon mukaan porrastettuun perusmaksuun sisältyy tehomaksu. Perusmaksun suuruus vaihtelee eri siirtotuotteilla, sillä perusmaksu pyritään asettamaan sellaiselle tasolle, jolla aiheuttamisperiaate toteutuu mahdollisimman hyvin. (Pantti 2010: 16; Partanen ym. 2012: 22; Apponen 2016: 28.)

3.1.2 Energiamaksu

Energiamaksulla pyritään kattamaan jakeluverkkoyhtiön energiaperusteiset kustannukset, joita ovat verkoston kuormitushäviöt, kantaverkkoyhtiön energiaperusteiset siirtoverkkomaksut ja osaksi myös omakäyttösähkö (Pantti 2010: 16). Asiakas maksaa ener-

giamaksua kuluttamaansa energiamäärää vastaavan summan verran. Energimaksuja voidaan painottaa ja siten ohjata asiakasta käyttämään energiaa säästäväisesti. Se on kuitenkin verkkoyhtiön liiketoiminnan kannalta hieman riskialtista. (Niemelä 2010: 23.)

Energimaksu voi olla yksi-, kaksi- tai neliaikainen riippuen siitä, mikä siirtotuote asiakkaalla on käytössään (Pantti 2010: 16). Elenia Oy:n siirtotuotteita käsitellään kappaleessa 3.3. Hinnoittelurakenteiden harmonisoimiseksi Energiateollisuus on antanut 1.10.2015 valtakunnallisen aikajaotuksen soveltamista koskevan suosituksen, jolla pyritään siihen, että verkkoyhtiöt poistaisivat neliaikaiset siirtotuoterakenteet. Näin käytössä olisi siis vain yö- ja päiväenergiaan perustuva kaksiaikasiirto ja talviarkipäiväenergiaan ja muuhun energiaan perustuva kausiaikasiirto. Suosituksen antamisen jälkeen tehdyllä kyselytutkimuksella selvisi, että 1.7.2016 alkaen valtakunnallisen aikajaotuksen piirissä on ollut 95,4 % asiakkaista ja 90 % verkkoyhtiöistä, johon myös Elenia Oy kuuluu. (Mäkelä 2017.) Aika- ja kausitariffeja käsitellään kappaleessa 3.2.2.

3.1.3 Tehomaksu

Jakeluverkko mitoitetaan verkon suurimman huipputehon mukaan, minkä vuoksi on perusteltua, että asiakas maksaa siirtomaksua tarvitsemansa tehon mukaisesti (Roivanen 2003: 15). Tehoa mitattiin aiemmin vain suurilta sähkökuluttajilta, mutta valtioneuvoston asetuksen 66/2009 myötä etäluettava tuntimittaus tuli kaikille pakolliseksi, mikä laajensi tehomittausta. Tuntiluentaan siirtyminen on mahdollistanut pienasiakkaiden tehomaksun. (Järvenpää 2017.) Tehomaksu voi perustua esimerkiksi asiakkaan liukuvan 12 kuukauden suurimpaan keskituntitehohon, kuukauden suurimpaan keskituntitehohon tai kuukauden viiden suurimman keskituntitehon keskiarvoon (Apponen 2016: 29). Tehomaksulla katetaan verkon käyttö-, kunnossapito- ja investointikustannuksia (Roivanen 2003: 15).

3.1.4 Loistehomaksu

Loistehomaksua sovelletaan verkosta otettuun tai verkkoon syötettyyn loistehoon. Loistehon siirtäminen verkossa aiheuttaa häviöitä ja kuormittaa sähköverkkoa, minkä vuoksi

loistehomaksua on perusteltua periä. (Apponen 2016: 29.) Tehoasiakkaita ohjataan loistehomaksulla hankkimaan loistehon kompensointilaitteet, mikä vähentää loistehon siirrostä aiheutuvia kustannuksia ja parantaa sähkön laatua (Roivanen 2003: 16). Etäluettavilla sähkömittareilla pystytään mittaamaan loistehoa, mutta sitä ei ole pienasiakkaiden kohdalla nähty toistaiseksi tarpeelliseksi (Järvenpää 2017).

3.2 Siirtotariffityypit

Jakeluverkonhaltijan on tarjottava asiakkailleen sähkönjakelupalveluja eri aikajaotuksilla. Käytännössä verkonhaltijan tulee siis tarjota erityyppisiä siirtotariffeja asiakkailleen. Näitä siirtotariffityyppejä käsitellään kappaleissa 3.2.1–3.2.3.

3.2.1 Yleistariffi

Yleis- eli yksiaikatariffiin sisältyy kiinteä tai asiakkaan sulakekoon mukainen perusmaksu sekä energiankulutuksesta riippuva energiamaksu, joka on samansuuruinen ajankohdasta riippumatta. Yleistariffi on tarkoitettu asiakkaille, jotka kuluttavat vähän sähköä, pääasiassa päiväaikaan. Vähän sähköä kuluttaviksi asiakkaiksi luokitellaan ne, joiden vuosienergiankulutus on alle 10 MWh. (Roivanen 2003: 7; Energiamarkkinavirasto 2013: 3; Suikkanen 2016: 27.)

3.2.2 Aika- ja kausitariffit

Aika- ja kausitariffeihin eli kaksiaikatariffeihin sisältyy kiinteä tai asiakkaan sulakekoon mukainen perusmaksu sekä energiankulutuksesta riippuva energiamaksu, joka vaihtuu ajankohdan mukaan. Aika- ja kausitariffien energiamaksu voi vaihdella vuorokauden ja vuodenajan mukaan. Kaksiaikatariffit on tarkoitettu pääasiassa asiakkaille, joiden sähkönkulutus on keskiuurta eli yli 10 MWh vuodessa. Aika- ja kausitariffien tyypillisiä kohderyhmiä ovat esimerkiksi sähkölämmitteiset kotitaloudet ja maatilat. Kaksiaikatariffeilla pyritään ohjaamaan sähkönkäyttöä kulutushuipusta aikoihin, jolloin kulutus on

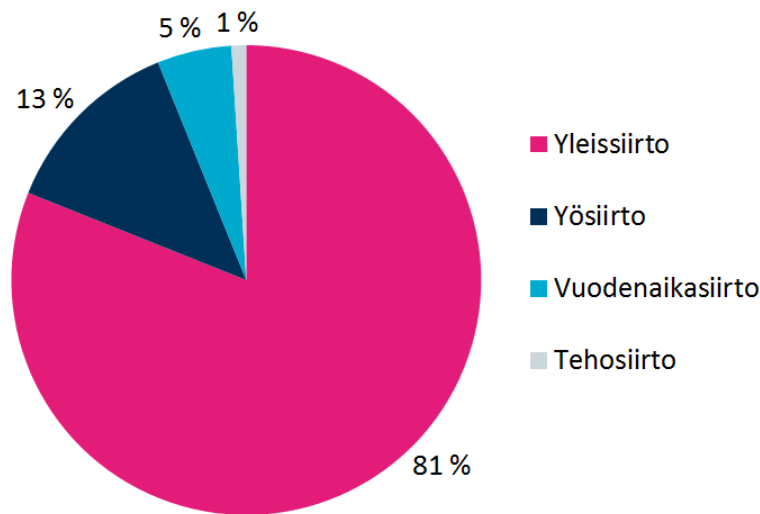
vähäistä. Näin tuotantokapasiteettia ja verkostoa voidaan käyttää mahdollisimman tehokkaasti. (Niemelä 2010: 21; Energiamarkkinavirasto 2013: 3.)

3.2.3 Tehotariffi

Tehotariffiin sisältyy yleensä kiinteä perusmaksu, energiankulutuksesta riippuva energiamaksu, sähkönkuluttajan huipputehoon perustuva tehomaksu sekä loistehomaksu. Tehotariffit on pääsääntöisesti tarkoitettu suurille sähkönkuluttajille, ja niiden tavoitteena on asiakkaiden huipputehojen pienentäminen. Siten sähköverkon vahvistamiskustannukset saadaan pidettyä pieninä. Pienjännite- ja keskijänniteverkkoon liittyneille asiakkaille on yleensä muodostettu erilliset tehotariffit. (Niemelä 2010: 22; Energiamarkkinavirasto 2013: 4; Suikkanen 2016: 28.)

3.3 Elenia Oy:n nykyiset siirtotuotteet

Elenia Oy:n jakelualueella on noin 420 000 asiakasta, joille Elenia Oy tarjoaa useita erilaisia, eri kulutustottumuksiin soveltuvia siirtotuotteita. Pienasiakkaille soveltuvia siirtotuotteita ovat yleissiirto, yösiirto, vuodenaikasiirto ja tilapäissiirto. Suurille sähkönkuluttajille on tarjolla siirtotuotteita, joihin sisältyvät pätöteho- ja loistehomaksut. Tehokomponentteja sisältäviä Elenia Oy:n tarjoamia siirtotuotteita ovat tehosiirto 1, tehosiirto 2, tehosiirto 3 ja tehosiirto 4. Kuvassa 3 on esitetty Elenia Oy:n siirtotuotteiden jakauma suhteutettuna asiakasmäärään. Tehosiirtotuotteet on kuvaajassa esitetty yhtenä kategoriana. Tilapäissiirto- ja alueverkkosiakkaita ei ole huomioitu kuvaajassa, sillä heidän osuutensa kaikista asiakkaista on pieni. (Järvinen 2017.)



Kuva 3. Elenia Oy:n siirtotuotteiden jakauma.

Yleissiirto on tarkoitettu asiakkaille, joiden sähkökäyttö painottuu päiväaikaan ja lämmönlähde on jokin muu kuin sähkö. Siirtohinta pysyy samana vuorokauden- ja vuodenaikasta riippumatta. Tuote soveltuu omakotitaloihin, rivi- ja kerrostaloihin, lomiasuntoihin sekä yrityksiin, joissa sähkökäyttö painottuu päiväaikaan eikä lämmitykseen käytetä sähköä. (Elenia 2016; Elenia 2017a.)

Yösiirto on tarkoitettu asiakkaille, joilla on sähkölämmitys tai varaavia sähkölämmityslaitteita. Tuote sopii erityisesti omakotitaloihin ja rivitaloasuntoihin, mutta myös yrityksiin, joissa on sähkölämmitys tai jäähdytys, tai joissa tehdään vuorotyötä. Yösiirrosta siirtohintaa on edullisempi yöllä kuin päivällä. Vuodenaikasiirrosta periaate on samankaltainen kuin yösiirrosta, mutta siirtohintaa on edullisempi yöajan lisäksi kesäkaudella ja talvisunnuntaisin. Kalliimpi siirtohintaa on siis käytössä talviaikaan maanantaista lauantaihin, kello 07–22. Talvikauden hinnat ovat voimassa marraskuun alusta maaliskuun loppuun. Vuodenaikasiirto on tarkoitettu asiakkaille, joiden on mahdollista täydentää sähkölämmitystä muilla vaihtoehdoilla talvikautena. Tuote soveltuu erityisesti omakotitaloihin ja rivitaloasuntoihin, joissa on varaava sähkölämmitys sekä lisäksi yrityksille, jotka täydentävät sähkölämmitystä talviaikaan muilla vaihtoehdoilla. (Elenia 2016; Elenia 2017a.)

Tilapäissiirto on siirtotuote, joka on tarkoitettu tilapäiseen sähkökäyttöön, kuten erilaisten tapahtumien ja tilaisuuksien sähköistämiseen. Tilapäissiirto koostuu energiankulutuksesta riippuvasta energiamaksusta ja kiinteästä perusmaksusta. (Elenia 2016.) Tilapäissiirron energiamaksu on suurempi kuin muissa pienasiakkaille tarkoitetuissa siirtotuotteissa, sillä tuote on tarkoitettu käytettäväksi vain tilapäisesti (Järvenpää 2017).

Yrityksille, joiden sähköntarve on suuri ja pääsulakekoko yli 100 ampeeria, on tarjolla valikoima tehopohjaisia siirtotuotteita. Tehosiirtotuotteissa siirtohintaan vaikuttavat energia- ja perusmaksujen lisäksi asiakkaan sähkökäytön pätö- ja loistehohuiput. Tehotariffia selostettiin kappaleessa 3.2.3. Tehosiirto 1 soveltuu yrityksille, joiden toiminta painottuu päiväaikaan. Tehosiirto 2 puolestaan on sopiva siirtotuote erityisesti kaksivuoroteollisuuden tarpeisiin ja muihin ympäri vuorokauden tasaisesti sähköä käyttäviin kohteisiin. Tehosiirto 3 ja tehosiirto 4 -siirtotuotteiden valitseminen edellyttää asiakkaalta, että tämä omistaa ja ylläpitää itse sähkönjakeluun tarvittavan muuntamon, sillä näissä tuotteissa sähköä siirretään asiakkaalle 20 kilovoltin jännitteellä. Tehosiirto 3 soveltuu suuryrityksille, joiden tehontarve pitkällä huipunkäyttöajalla on yli 800 kW. Tehosiirto 4 puolestaan soveltuu suuryrityksille, joiden huipputehontarve on lähes 4 MW ja huipunkäyttöaika on pitkä. (Elenia 2017a.)

Tuotteissa tehosiirto 1–3 pätötehon veloitusteho lasketaan viimeisen 12 kuukauden kahden suurimman kuukausitehon keskiarvona, mutta minimilaskutusteho on 40 kW. Kuukausiteholla tarkoitetaan kuukauden suurinta mitattua 60 minuutin keskitehoa. Tehosiirto 3 -tuotteen veloitustehoa laskettaessa otetaan kesäkuukausina huomioon 80 % kuukausitehosta. Tehosiirto 1–3:ssa veloitusloisteho lasketaan vähentämällä kuukausittain mitatusta suurimmasta 60 minuutin loiskeskitehosta 16 % laskutettavan pätötehon määrästä. Tehosiirto 4:ssä veloitusteho lasketaan vähentämällä 6 MW suurimmasta laskutuskuukauden aikana mitatusta 60 minuutin keskitehosta. Tehosiirto 4:ssä veloitusloisteho lasketaan vähentämällä kuukausittain mitatusta suurimmasta 60 minuutin loiskeskitehosta 16 % laskutuskuukauden suurimman mitatun 60 minuutin keskipätötehon määrästä. (Elenia 2016.)

3.4 Pientehosiirto

Tässä työssä testattavaa tehopohjaista siirtotuoterakennetta valittaessa analysoitiin eri tariffirakennevaihtoehtoja. Testattavaksi hinnoittelurakenteeksi valittiin vaihtoehto, johon kuuluu asiakkaan sulakekoosta riippuva perusmaksu sekä tehomaksu, jonka suuruus määräytyy kuukausittaisen huipputehon perusteella. Tämän lisäksi käsittelyssä oli tariffirakenne, joka sisältää samat komponentit kuin valittu vaihtoehto, mutta lisäksi siihen kuuluu kuukausittainen minimilaskutusteho, joka määräytyy asiakkaan pääsulakekoon perusteella. Kolmas vaihtoehto oli rakenne, johon sisältyy sulakekohtaisen perusmaksun, kuukausittaisen huipputehon mukaan määräytyvän tehomaksun sekä kuukausittaisen minimilaskutustehon lisäksi energiamaksu, joka määräytyy kuukausittaisen energiankulutuksen perusteella. (Järvenpää 2017.)

Hinnoittelurakenteiden vaikutusta verkkoyhtiön tuloihin tutkittiin satunnaisesti valitulla asiakasjoukolla. Eri tariffirakenteiden lisäksi vertailtiin myös eri hintatasoja niin perusmaksun kuin tehomaksunkin suhteen. Asiakasjoukko koostui asiakkaista, joiden sulakekoko oli 100 ampeeria tai pienempi. Näistä asiakkaista valittiin noin 10 prosentin otanta, joista valikoitiin ne, joiden vuoden 2015 kulutustiedot eivät sisältäneet puuttuvaa dataa. Tämä jäljelle jäänyt joukko jaettiin siirtotuotteittain ja järjestettiin huipputehojen mukaiseen järjestykseen. Näistä valittiin joka kymmenes asiakas mukaan vertailuryhmään. Valitun ryhmän kulutustiedoilla tehtiin vertailua, jonka mukaan hintataso pilotointia varten asetettiin. (Järvinen 2017.)

Tariffirakennevaihtoehtojen mahdollisuuksia ja vaativuutta pohdittiin eri näkökulmista. Pilotoitavaksi valittuun vaihtoehtoon päädyttiin, koska se oli yksinkertaisin ja helppo ymmärtää. Valittu rakenne poikkeaa selkeästi aiemmista tariffirakenteista ja vie hinnoittelua tehopohjaiseen suuntaan. Lisäksi valitun tariffirakenteen tehonkäytön ohjausvaikutus oli vaihtoehtoisista rakenteista paras. Mikäli rakenteeseen olisi sisällytetty energiamaksu, olisi hajonta siirtohinnoissa pienempää kuin pelkän tehomaksun ja perusmaksun sisältävässä rakenteessa. Energiakomponentin sisältävä rakenne olisi kuitenkin monimutkainen, eivätkä asiakkaat välttämättä ymmärtäisi mistä siirtohintaa muodostuu. (Järvenpää 2017; Salo 2017.)

4 PIENTEHOSIIRRON PILOTOINTI ELENIA OY:SSÄ

Tässä luvussa kerrotaan pientehosiirron pilotoinnin toteutuksesta Elenia Oy:ssä. Pientehosiirto-pilottihankkeen käytännön toteutus aloitettiin rajaamalla pilottiryhmään sopivia asiakkaita kappaleessa 4.1.1 käsiteltyjen kriteerien perusteella sekä luomalla laskenta-
taulukko-ohjelmisto Microsoft Excelillä vertailutyöväline, jonka avulla vertailtiin eri käyttöpaikkojen energiankulutus- ja tehonkäyttötietoja sekä niiden perusteella laskettuja siirtomaksuja. Vertailulaskelmien tulosten pohjalta tehtiin lopulliset valinnat asiakkaita, jotka olivat potentiaalisia pilottiryhmään. Vertailutyövälinettä käsitellään kappaleessa 4.1.2.

Elenia Aina -palveluun tehtiin vertailusivu, jonka tarkoituksena oli helpottaa asiakkaiden päätöksentekoa pilottiin osallistumisesta sekä auttaa pilotin aikana asiakkaita tarkailemaan tehonkäyttöään. Vertailusivua käsitellään kappaleessa 4.2. Vertailusivun lisäksi luotiin internetsivu vinkeistä, joiden avulla asiakkaat voisivat leikata tehohiippujaan. Tehohiippujen leikkausvinkkejä käsitellään kappaleessa 4.3. Pilottiryhmän asiakkaiden valitsemiseksi SurveysPal-palautusohjelmistolla luotiin kysely, jolla kartoitettiin asiakkaiden kiinnostusta osallistua pilottiin. Kyselyä vastauksineen käsitellään kappaleessa 4.4.

Valituille asiakkaille lähetettiin sähköpostiviesti, joka sisälsi tietoa pilottihankkeesta sekä linkit kyselyyn, tehohiippujen leikkausvinkkejä sisältävälle internetsivulle ja Elenia Aina -palveluun. Sähköpostit lähetettiin neljässä erässä joulukuun 2016 aikana ja asiakkaille annettiin aikaa vastata kyselyyn 15.1.2017 saakka. Pientehosiirron pilot-tiajanjakso oli 1.1.2017–30.6.2017. Puolen vuoden mittaiseen seurantajaksoon päädyttiin, koska vertailulaskelmista huomattiin, että pientehosiirto oli talvikuukausien aikaan suurimmalle osalle asiakkaista kannattavampi kuin asiakkaiden senhetkinen siirtotuote, mutta kesäkuukausien aikana päinvastoin. Tämän havainnon vuoksi haluttiin, että pilot-tiajanjakso sisälsi sekä talvi- että kesäkuukausia. Näin sekä asiakkaat että Elenia Oy saisivat paremman kokonaiskuvan tehoon perustuvan tariffin vaikutuksesta sähkönsiirtohintaan eri vuodenaikoina.

Pilottijakson aikana asiakkaiden sähkön siirtohinnoittelu perustui nykyiseen siirtotuotteeseen eikä asiakkailta näin ollen ollut taloudellista riskiä tai hyötyä pilottiin osallistumisesta. Asiakkaita haluttiin kuitenkin kannustaa tehoaihtojen leikkaamiseen niin, että siitä voisi olla todellista taloudellista hyötyä ja keinoksi valittiin 100 euron suuruisen lahjakorttien arvonta. Ehdoksi arvontaan osallistumiselle asetettiin se, että osallistukseen pilottiin asiakas onnistui saamaan pientehosiirtotuotteen itselleen kannattavamaksi kuin asiakkaalla käytössä ollut siirtotuote.

Pilottijakson aikana tehtiin kaksi välikyselyä, joiden tarkoituksena oli selvittää, olivatko asiakkaat tehneet toimia tehoaihtojen leikkaamiseksi. Lisäksi selvitettiin, oliko asiakkaiden talouksien lämmityslaitteistoja vaihdettu tutkimusjakson aikana tai vuosi ennen tutkimusjakson alkua, sillä se voi vaikuttaa oleellisesti tehoaihtojen suuruuteen. Välikyselyiden vastausten perusteella pyrittiin arvioimaan, mitkä tehoaihtojen muutoksista johtuivat lämpötilasta ja mitkä asiakkaiden tekemistä toimista. Välikyselyitä käsitellään kappaleessa 4.5.

Pilottiajanjakson päätyttyä asiakkaille lähetettiin loppukysely, jossa kysyttiin samankaltaisia kysymyksiä kuin välikyselyissä. Lisäksi selvitettiin asiakkaiden halukkuutta antaa asuntonsa kuormia ohjattavaksi, sekä ehtoja, joilla asiakkaat olisivat valmiita tähän. Kysymysten avulla pyrittiin kartoittamaan, kuinka suuri osa asiakkaista olisi valmis siirtämään kulutustaan, jos joku muu tekisi sen heidän puolestaan. Loppukyselyä käsitellään kappaleessa 4.6.

Kappaleessa 4.7 käsitellään pilotin tuloksia. Tuloksissa selvitetään muutoksia, joita asiakkaiden huipputehoissa on tapahtunut pilottijakson aikana verrattuna edellisvuoden vastaavien kuukausien huipputehoihin. Tarkastelua tehdään erikseen kyselyiden avulla selvitettyjen aktiivisten asiakkaiden osalta. Lisäksi tuloksissa selvitetään testatun siirtotuotteen kannattavuutta asiakkaille ja pohditaan lämpötilan vaikutusta tehonkäyttöön.

4.1 Pilottiryhmän valinta

4.1.1 Valintakriteerit

Pilottiryhmään valittiin asiakkaita tehden tiettyjä rajouksia, jotka muodostuivat projektin edetessä. Pilottiin haluttiin asiakkaita, jotka olivat tietoisempia sähkökäytöstään kuin keskivertoasiakkaat, jotta he ymmärtäisivät pilotin tarkoituksen. Rajaus päätettiin aloittaa asiakkaista, jotka käyttivät aktiivisesti Elenia Aina -palvelua, sillä arvioitiin, että tuo joukko voisi olla sopiva kohderyhmä pilottiin. Aktiivisiksi Elenia Aina -palvelun käyttäjiksi luokiteltiin sellaiset asiakkaat, jotka olivat vertailuajankohtaa edeltäneen puolen vuoden aikana käyttäneet palvelua yli 20 kertaa.

Elenia Aina -palvelun aktiivisista käyttäjistä valittiin asiakkaita, joiden käyttöpaikan sulakekoko oli 3×25 tai 3×35 ampeeria. Rajaus tehtiin, koska suurimmassa osassa Elenia Oy:n verkkoalueen sähkönkäyttöpaikoista on jompikumpi näistä sulakeko'ista. Lisäksi tehtiin rajaus vain omakotitaloasujiin, sillä he pystyvät itse muuttamaan sähkölämmityksensä ajoitusta, minkä vuoksi heillä on suuri vaikutusmahdollisuus tehohuipujensa leikkaamiseen. (Järvenpää 2017.)

Omakotitaloasujista valittiin asiakkaita, joiden käyttöpaikan sähkönsiirtosopimus oli tehty ennen 1.9.2015, sillä laskennallista analyysia varten tarvittiin kulutusmittausdataa vuoden mittaiselta ajanjaksolta. Sopimusrajoituksen jälkeen käyttöpaikkojen kulutustietoja vertailtiin kappaleessa 4.1.2 kuvaillulla vertailutyövälineellä. Analyysin perusteella huomattiin, että vuosikulutuksen ollessa alle 10 MWh tehohuiput olivat jo niin pieniä, että niitä saattaisi olla vaikea leikata. Siksi pilottiryhmään päätettiin valita vain sellaisia asiakkaita, joiden vuosienenergiankulutus oli yli 10 MWh.

4.1.2 Vertailutyövälineen luominen

Jotta pilottiryhmään osattiin valita oikeantyyppisiä asiakkaita, oli tarpeen luoda työväline, jolla voitiin vertailla asiakkaiden kulutustietoja ja hintaa tehopohjaisella siirtotuotteella. Kattavan kokonaiskuvan saamiseksi hinnan muodostumisesta eri vuodenaikoina

vertailtiin asiakkaiden yhden vuoden mittaisen ajanjakson kulutustietoja. Ajanjaksoksi valittiin 1.9.2015–31.8.2016, sillä elokuun 2016 mittaustiedot olivat vertailun aloittamishetkellä uusimpia saatavilla olevia kulutusmittaustietoja. Vertailutyövälinettä luotaessa täytyi huomioida dynaamisuus, sillä haluttiin, että työväline toimisi, vaikka ajanjaksoa muutettaisiin.

Työvälineen tekeminen aloitettiin luomalla laskentataulukko-ohjelmisto Microsoft Exceliin Hinnasto-välilehti, johon kirjattiin verottomina senhetkiset Elenia Oy:n pilottihankkeen kohderyhmälle soveltuvien siirtotuotteiden hintatiedot sekä tehopohjaisen siirtotuotteen hintatiedot. Hinnasto on diplomityön liitteenä 1. Toiselle välilehdelle haettiin tietokannasta satunnaisesti valitun käyttöpaikan yhden vuoden kulutustiedot aikaleimoineen. Myöhemmin niiden tilalle voitiin liittää minkä tahansa käyttöpaikan kulutustiedot aikaleimoineen, jolloin niihin linkitetty laskenta suoritettiin uusilla arvoilla. Siirtotuotteiden hintavertailua varten luotiin kaavat, joilla laskettiin kuukausittainen energiankulutus, yö- ja päiväjaotusta sekä talviarkipäivä ja muu aika -jaotusta hyödyntäen. Näiden jaotteluiden avulla pystyttiin laskemaan asiakkaan kuukausittaiset siirtomaksut yleis-, yö- ja vuodenaikasiirtotuotteita käytettäessä.

Jotta energiankulutustietojen kaavat oli mahdollista luoda, oli ensin tehtävä aputaulukkoita, joihin haettiin aikaleiman perusteella numeeriseen muotoon tuntiarvon vuorokauden tunnin, viikonpäivän ja kuukauden järjestysluvut sekä tieto siitä, oliko kyseessä yö vai päivä. Kuvassa 4 on havainnollistettu aputaulukoiden käyttämistä.

Aika	Tuntiarvo (kWh)	Tunti	Yö	Kuukausi	Viikonpäivä
1.1.2015 0:00	7,52	0	1	1	4
1.1.2015 1:00	8,14	1	1	1	4
1.1.2015 2:00	8,29	2	1	1	4
1.1.2015 3:00	8,21	3	1	1	4
1.1.2015 4:00	6,00	4	1	1	4
1.1.2015 5:00	6,53	5	1	1	4
1.1.2015 6:00	7,55	6	1	1	4
1.1.2015 7:00	6,05	7	0	1	4
1.1.2015 8:00	6,73	8	0	1	4

Kuva 4. Esimerkki käyttöpaikan tuntisarjasta ja laskentaan tarvituista aputaulukoista.

Kuukausittaista energiankulutusta laskettaessa hyödynnettiin SUMIF-lauseketta, joka laski tunti-arvot yhteen, kun Kuukausi-sarakkeessa oli valitun kuukauden järjestysluku. Eri aikajaotuksilla suoritetuissa energiankulutuslaskelmissa käytettiin SUMIFS-lauseketta, sillä ehtoja täytyi luoda useita. Kuvassa 5 on esimerkki käyttöpaikan vuoden kulutustiedoista eri aikajaotuksilla.

Energiankulutus	Tammikuu	Helmikuu	Maaliskuu	Huhtikuu	Toukokuu	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu	Syyskuu	Lokakuu	Marraskuu	Joulukuu	Yhteensä
Kuukausi (kWh)	3060,18	2121,74	2020,01	1528,13	1017,47	892,67	817,93	813,03	942,30	1569,33	1677,86	1960,94	18421,59
Päivä (kWh)	2057,91	1400,05	1327,24	951,19	675,60	631,24	584,37	579,58	631,85	1029,22	1110,69	1321,05	12299,99
Yö (kWh)	1002,27	721,69	692,77	576,94	341,87	261,43	233,56	233,45	310,45	540,11	567,17	639,89	6121,60
Talviarkipäivä (kWh)	1752,02	1218,93	1171,94								926,00	1164,90	6233,79
Muu aika (kWh)	1308,16	902,81	848,07	1528,13	1017,47	892,67	817,93	813,03	942,30	1569,33	751,86	796,04	12187,80

Kuva 5. Esimerkki kuukausi- ja vuosikohtaisesta energiankulutuksesta eri aikajaotuksilla.

Pientehosiirron hintojen laskentaa varten täytyi tuntisarjoista hakea jokaisen kuukauden huipputeho. Huipputehot haettiin hyödyntäen matriisikaavaa. Matriisikaavaa käytettiin, sillä laskentaa ei voitu kohdistaa tietylle solualueelle, koska haluttiin, että kaava toimisi myös liittämällä Exceliin tuntisarjaa eri ajankohdasta lähtien. Kuvassa 6 on tuntisarjasta haettujen huipputehojen lisäksi tavoitetehto ja rajatehto. Rajateho on termi, joka luotiin tätä projektia varten. Sillä tarkoitetaan tehoa, jolla asiakkaan nykyinen siirtotuote ja pientehosiirto ovat samanhintaisia. Rajatehon laskentaa kuvataan myöhemmin tässä kappaleessa. Vertailutyövälineeseen luotiin mahdollisuus asettaa itse jokaiselle kuukaudelle tehohuipun leikkaamistavoite. Asetetun teholeikkauksen perusteella laskettiin kuvassa 6 esitetty tavoitetehto.

Huipputehot	Tammikuu	Helmikuu	Maaliskuu	Huhtikuu	Toukokuu	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu	Syyskuu	Lokakuu	Marraskuu	Joulukuu
Nykytilanne (kW)	8,52	6,29	6,67	5,79	3,73	4,48	4,43	4,52	3,93	4,54	5,88	6,83
Tavoitetehto (kW)	7,52	5,29	5,67	4,79	2,73	3,48	3,43	3,52	2,93	3,54	4,88	5,83
Rajateho (kW)	10,07	6,95	6,60	4,92	3,34	2,98	2,74	2,72	3,10	5,13	5,50	6,46

Kuva 6. Kuukausikohtaiset huipputehot.

Työvälineeseen luotiin eri siirtotuotteiden hintojen laskentamahdollisuudet. Pientehosiirrolla hinnat laskettiin myös asetettujen teholeikkausten perusteella lasketuilla tavoitetehoilla. Hintojen laskentakaavoja luotaessa tuli ottaa huomioon, että pilottiryhmään mahdollisesti valittavien asiakkaiden käyttöpaikoilla oli käytössä kahta eri sulakekokoja, joten kaavoissa käytetyn perusmaksukomponentin täytyi olla dynaaminen. Siksi luotiin solu, johon voitiin kirjoittaa sulakekoko, sekä dynaaminen perusmaksuhinnasto, johon haettiin VLOOKUP-lausekkeella sulakekoonmukaiset perusmaksut kullekin siirtotuotteelle Hinnasto-välilehdeltä. Dynaamista perusmaksuhinnastoa hyödynnettiin hintojen laskemisessa.

Kuukausikohtainen laskenta yleissiirrolla suoritettiin kertomalla kuukauden energiankulutus siirtohinalla ja lisäämällä siihen perusmaksu. Yösiirrolla laskenta suoritettiin samaan tapaan, mutta päivä- ja yökulutuksille oli omat hintansa. Vuodenaikasiirrolla vastaavasti talviarkipäivälle ja muulle ajalle oli eri hinnat. Pientehosiirron hinnan laskenta suoritettiin hyödyntämällä kulutusdatasta haettuja huipputehoja. Huipputeho kerrottiin tehomaksulla ja tuloon lisättiin pientehosiirron perusmaksu. Pientehosiirron kuukausihinta A voidaan laskea yhtälöllä

$$A = P_{max}m_t + m_p, \quad (1)$$

missä P_{max} on kuukauden huipputeho, m_t tehomaksu ja m_p perusmaksu.

Samoin laskettiin myös hinnat tavoitetehoilla, mutta tällöin huipputehon tilalla oli tavoiteteho. Myöhempää laskentaa varten työvälineeseen luotiin mahdollisuus määritellä asiakkaan nykyinen siirtotuote, jonka perusteella haettiin VLOOKUP-lausekkeella tuon siirtotuotteen aiemmin lasketut hintatiedot. Kuvassa 7 on esimerkkikulutuksella lasketut hinnat eri siirtotuotteilla sekä tavoitetehoilla lasketut hinnat pientehosiirtotuotteella.

Hinnat	Tammikuu	Helmikuu	Maaliskuu	Huhtikuu	Toukokuu	Kesäkuu	Heinäkuu	Elokuu	Syyskuu	Lokakuu	Marraskuu	Joulukuu	Yhteensä
Yleissiirto (€)	109,49	79,60	76,36	60,69	44,42	40,44	38,06	37,91	41,91	62,00	65,46	74,47	730,79
Yösiirto (€)	86,34	66,00	63,79	52,83	42,55	40,25	38,68	38,57	40,95	54,19	56,59	62,84	643,57
Vuodenaikasiirto (€)	97,14	75,02	72,79	47,74	40,08	38,20	37,08	37,01	38,89	48,35	63,95	71,80	668,05
Pientehosiirto (€)	76,23	61,74	64,21	58,49	45,10	49,97	49,65	50,23	46,40	50,36	59,07	65,25	676,72
Tavoite (€)	69,73	55,24	57,71	51,99	38,60	43,47	43,15	43,73	39,90	43,86	52,57	58,75	598,72

Kuva 7. Kuukausi- ja vuosikohtaiset hinnat esimerkkikulutuksella eri siirtotuotteilla sekä lasketuilla tavoitetehoilla pientehosiirrolla.

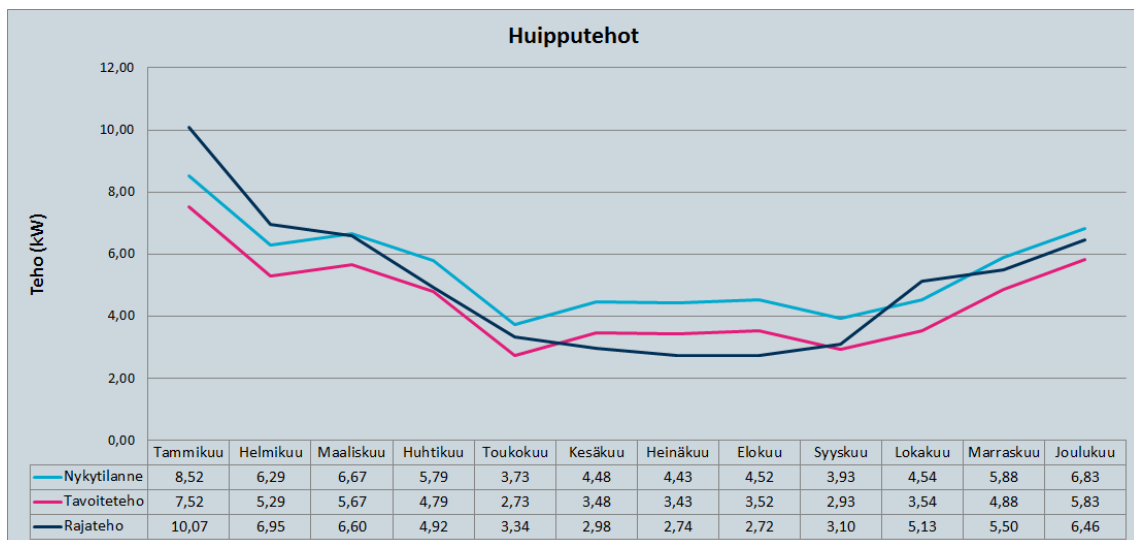
Aiemmin tässä kappaleessa mainittiin termi rajateho, joka tarkoittaa tehoa, jolla asiakkaan nykyinen siirtotuote ja pientehosiirto ovat samanhintaisia. Rajatehon laskemiseksi tarvittiin nykyisen siirtotuotteen kuukausihinnat ilman pientehosiirron perusmaksua. Niitä varten luotiin taulukko, jossa laskenta suoritettiin. Taulukosta haettiin VLOOKUP-lausekkeella aina kyseessä olevan siirtotuotteen kuukausihinnat ilman pientehosiirron perusmaksua. Tämän jälkeen jäljelle jäänyt arvo jaettiin tehomaksulla, jolloin saatiin teho, jolla pientehosiirto ja asiakkaan nykyinen siirtotuote olivat samanhintaisia. Laskenta voidaan ilmasta yhtälön 2 mukaisesti.

$$\text{Rajateho} = \frac{\text{nykyisen siirtotuotteen kuukausihinta} - \text{pientehosiirron perusmaksu}}{\text{tehomaksu}} \quad (2)$$

Rajatehojen perusteella voitiin laskea kuukausittain, kuinka paljon asiakkaan oli tarpeen leikata huipputehojaan, jotta pientehosiirto olisi hänelle kannattavampi siirtotuote. Rajateholeikkaukset laskettiin sekä kilowatteina että prosentteina. Rajateholeikkaukset saattoivat olla positiivisia tai negatiivisia arvoja. Yleisesti ottaen vaikutti siltä, että kesäkuukausien aikaan arvot olivat positiivisia, eli tehohippuja olisi täytynyt leikata, jotta tuote olisi ollut asiakkaalle yhtä kannattava kuin hänen nykyinen siirtotuotteesensa. Talvikuuskausien aikana tilanne oli päinvastainen, eli asiakas olisi voinut käyttää suurempia tehoja, jotta hinta olisi ollut pientehosiirrolla sama kuin nykyisellä siirtotuotteella. Kuukausikohtaisten prosentuaalisten rajateholeikkausten lisäksi haettiin vuoden keskiarvoinen prosentuaalinen rajateholeikkaus, jonka pohjalta arvioitiin tuotteen kannattavuutta asiakkaille. Pilottiryhmään sopivat asiakkaat päätettiin valita vuoden keskiarvoisen prosentuaalisen rajateholeikkauksen perusteella. Kutsut pilottiryhmään lähetettiin asiakkaille, joiden vuoden keskimääräinen rajateholeikkausprosentti oli alle 40. Lukuun päädyttiin,

sillä arvioitiin, että alle 40 prosentin tehohuippujen leikkaus voisi olla mahdollista toteuttaa.

Laskennan lisäksi vertailutyövälineeseen luotiin tehokuvaaja havainnollistamaan asiakkaan tehohuippuja ja niiden leikkaustarvetta. Kuvaajaan haettiin jokaisen kuukauden huipputeho, rajateho sekä tavoitetehto kilowatteina. Kuvassa 8 on esimerkki huipputehokuvaajasta kuukausijaotuksella niin, että tavoitteeksi on asetettu yhden kilowatin huipputehon leikkaus kuukaudessa.



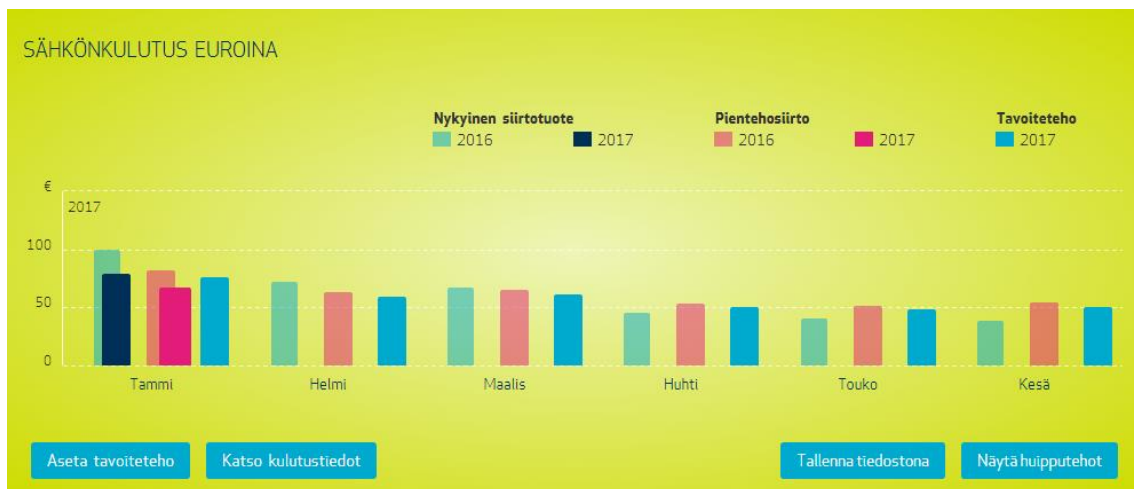
Kuva 8. Esimerkki huipputehokuvaajasta kuukausijaotuksella.

4.2 Vertailusivun luominen Elenia Aina -palveluun

Edellisessä kappaleessa kuvaillun työvälineen pohjalta luotiin Elenia Aina -palveluun osittain samoja ominaisuuksia sisältävä vertailusivu asiakkaiden käyttöön. Sivua tehtiin avuksi päätöksentekoon pilottiin osallistumisesta sekä tehonkäytön seuraamiseen pilottijakson aikana. Asiakkaita varten kehitetyssä vertailusivussa oli pääosassa tietojen esittäminen visuaalisesti, sillä kaikki oleellinen tieto täytyi saada esitettyä niin, että se oli helppo ymmärtää. Vertailusivulle siirryttiin Elenia Aina -palvelun etusivulle luodun

elementin kautta. Sivu rajattiin näkymään vain niille asiakkaille, joille lähetettiin kutsu pilottiryhmään.

Vertailusivun kehitystyön aluksi määriteltiin ominaisuudet, joita sivun haluttiin sisältävän. Asiakkaille haluttiin tarjota mahdollisuus vertailla siirtotuotteiden hintoja ja tehoja. Lisäksi haluttiin, että asiakas voisi asettaa itse omat kuukausikohtaiset tavoitetehtonsa pilottijakson ajalle. Vertailusivulle päädyttiin luomaan kaksi näkymää. Ensimmäinen näkymistä oli palkkidiagrammi, joka on esitetty kuvassa 9. Näkymässä asiakas pystyi vertailemaan nykyisen siirtotuotteensa ja pientehosiirtotuotteen hintoja kuukausittain. Lisäksi palkkidiagrammilla havainnollistettiin, kuinka suureksi hinta muodostuisi pientehosiirtotuotetta käytettäessä, mikäli asiakas onnistuisi saavuttamaan itse asettamansa kuukausittaiset tavoitetehtot. Tavoitetehtojen asettamisesta kerrotaan myöhemmin tässä kappaleessa.



Kuva 9. Elenia Aina -palvelun vertailusivun hintavertailu palkkidiagrammina kuvitteellisella asiakkaalla (Elenia 2017b).

Toisessa näkymässä oli viivadiagrammi, jossa esitettiin kuukausittainen huipputeho, rajateho ja tavoitetehto. Viivadiagrammi on esitetty kuvassa 10. Asiakas pystyi vaihtamaan näkymää ”Näytä huipputehot” ja ”Näytä kulutus euroina” -painikkeita klikkaamalla.



Kuva 10. Elenia Aina -palvelun vertailusivun tehovertailu viivadiagrammina kuvitteellisella asiakkaalla (Elenia 2017b).

Vertailusivulla oli mahdollisuus vertailla sekä vuoden 2016 että 2017 hinta- ja tehotietoja. Vuoden 2017 tiedot päivittyivät kuvaajiin, kun koko kuukauden kulutustiedot oli saatu mittarista. Kuvaajissa olevat tiedot asiakas näki numeerisina viemällä kursorin diagrammissa olevan palkin tai viivan päälle. Samat hinta- ja tehotiedot asiakas sai taulukkomuotoisena koosteena klikkaamalla vertailusivulle luotua ”Tallenna tiedostona” -painiketta.

Kuvaajien lisäksi sivulle tehtiin yhteenveto-osio, johon laskettiin hinnat nykyisellä siirtotuotteella ja pientehosiirrolla sekä pientehosiirrolla myös asiakkaan asettamilla tavoitetehoilla. Hinnat nykyisellä siirtotuotteella ja pientehosiirtotuotteella laskettiin sekä vuoden 2016 että 2017 energia- ja tehotiedoilla. Yhteenveto-osion vuoden 2016 hinnat olivat pilottiajanjaksoa vastaavan ajan hinnat yhteensä ja vuoden 2017 hinnat kumulatiiviset, niin että ne päivittyivät, kun koko kuukauden kulutustiedot oli saatu mittarista. Lopputuloksena saatiin pilottiajanjakson päätyttyä kuuden kuukauden vertailukelpoiset hintatiedot kahdella eri siirtotuotteella vuosien 2016 ja 2017 alkuvuosien kulutustiedoilla sekä kuuden kuukauden hintatiedot asiakkaan itse asettamalla tavoitteella.

Vertailusivulle lisättiin ”Aseta tavoitetehto” -painike, jota klikkaamalla asiakas siirtyi sivulle, jossa hän pystyi asettamaan tavoitetehton jokaiselle pilottijakson kuukaudelle

erikseen. Tavoitetehot asetettiin oletuksena sellaiselle tasolle, että tavoitetehoilla laskettuna pilottiajanjakson kokonaissiirtohinta olisi vuoden 2016 kulutustiedoilla 5 % pienempi kuin nykyisellä siirtotuotteella. Tavoitetehojenasettamissivulle lisättiin painike ”Katso huipputehojasi”, jota klikkaamalla asiakas siirtyi takaisin vertailusivulle tehonäkymään.

Vertailusivulle luotiin myös ”Katso kulutustiedot” -painike, jota klikkaamalla asiakas ohjattiin jo olemassa olevalle kulutusdiagrammisivulle, jossa hän pystyi tutustumaan omiin kulutustietoihinsa. Asiakas pystyi valitsemaan kulutusdiagrammin näkymään tuntitasolla, jolloin hän pystyi seuraamaan tehonkäyttöään jo kuluvan kuukauden aikana, sillä kulutusdiagrammin näkymä päivittyi sitä mukaa, kun mittarista saatiin kulutustiedot. Kulutusdiagrammiin ei tehty pilotin vuoksi muutoksia, mutta sen yläpuolella olevaan yhteenvetoon luotiin kohta, johon haettiin tuntisarjasta valitun kuukauden suurin teho.

4.3 Tehohuippujen leikkausvinkkejä sisältävä internetsivu

Asiakkaita varten tehtiin internetsivu, jolle laadittiin vinkkejä kotitalouden tehohuippujen leikkaamiseen. Vinkit koettiin tarpeellisiksi, sillä hinnoittelutapa oli uusi, mikä vaati asiakkailta myös uudenlaista ajattelutapaa. Energiapohjaisessa siirtohinnoittelussa vain energiankulutuksella oli merkitystä, kun taas tehopohjaisessa hinnoittelussa asiakkaiden tulee kiinnittää huomiota tehohuippujen suuruuteen ja sähkölaitteiden yhtäaikaiseen käyttöön. Internetsivulle laadituissa vinkeissä pyrittiin selittämään tehohuippujen syitä arkipäiväisten asioiden avulla, miettimällä asiakkaiden käyttämiä sähkölaitteita ja niiden käytön mahdollista samanaikaisuutta. Internetsivun sisältö on liitteessä 2.

Internetsivulla kerrottiin muun muassa, että asunnon merkittävimpiä tehohuippujen aiheuttajia ovat sähkökäyttöinen lämmitys ja lämminvesivaraaja. Niitä kehoitettiin käyttämään eriaikaisesti, mutta samalla asiakkaille painotettiin, että koska pientehosiirtotuotteen testijakson aikana hinnoitteluperusteena säilyy nykyinen siirtotuote, ei lämmityskuormaa kannata siirtää yöajan ulkopuolelle, jos käytössä on yö- tai vuodenaikasiir-

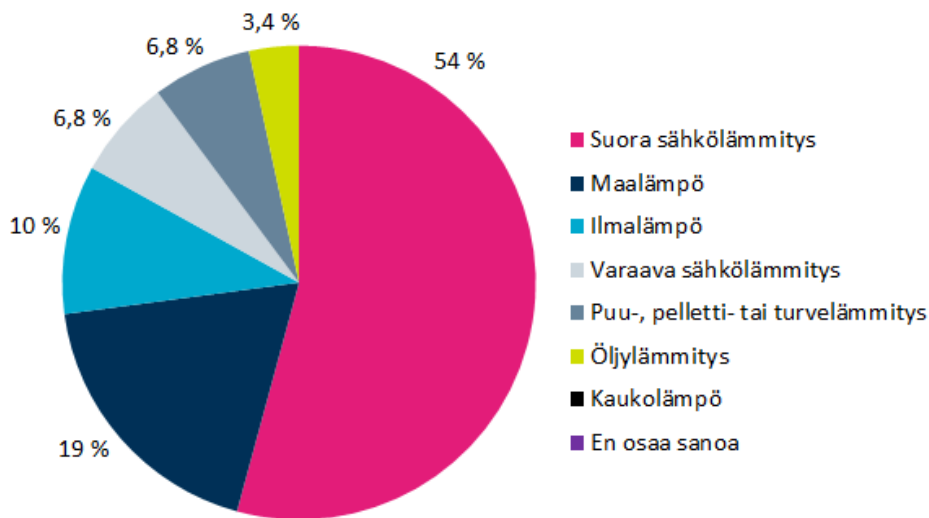
to. Myös sähkökiukaan merkitys tehohuipun aiheuttajana tuotiin esille, ja sen käytön aikana suositeltiin välttämään muiden suuritehoisten sähkölaitteiden käyttöä. Tehohuipujen leikkausvinkkien lisäksi samalle sivulle koostettiin lista kotitalouden sähkölaitteista ja niiden esimerkkitehoista sekä pientehosiirron hinnasto ja esimerkki siirtohinnan laskemisesta satunnaisesti valitulla kulutuksella ja tehohuipulla.

4.4 Aloituskysely

Kappaleessa 4.1 kuvailtujen rajausmenetelmien perusteella valitulle asiakasjoukolla lähetettiin joulukuussa 2016 pilottia koskeva sähköposti ja linkki aloituskyselyyn. Kyselyllä kartoitettiin asiakkaiden kiinnostusta osallistua pilottiin, ja samalla selvitettiin pilottiryhmän taustatietoja. Pilottia koskeva sähköposti on diplomityön liitteenä 3 ja aloituskysely vastauksineen liitteenä 4.

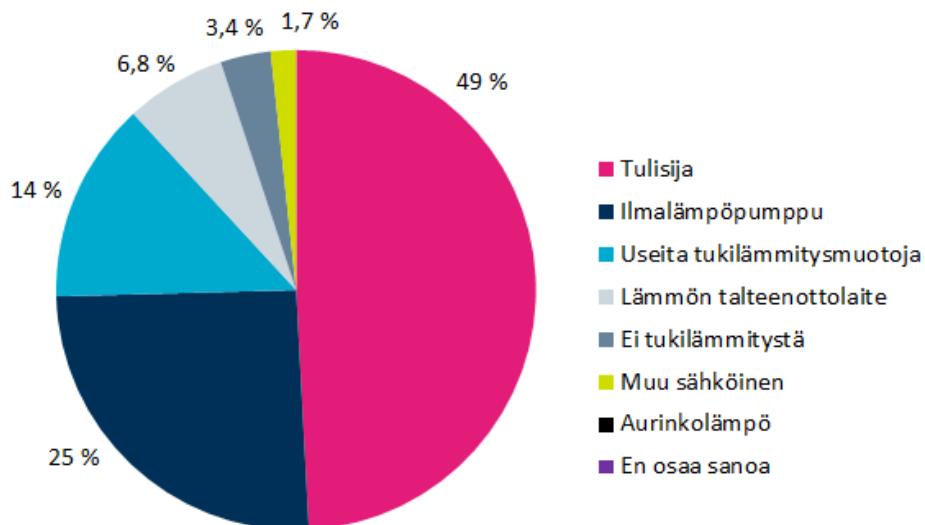
Pientehosiirron pilotoinnin aloituskysely lähetettiin yhteensä 204 asiakkaalle. Heistä 59 asiakasta eli 29 % vastasi kyselyyn. Kaikki vastaajat eivät vastanneet jokaiseen kysymykseen. Kyselyn alussa oli kysymyksiä, joilla kartoitettiin, minkä tyyppiset asiakkaat osallistuivat pilottiryhmään. Perustiedot-osion kysymykset käsittelivät asiakkaiden sukupuolta, ikää, koulutusta, asumismuotoa ja talouden henkilömäärää. Tyypillinen kyselyyn vastaaja oli teknisen korkeakoulutuksen omaava miespuolinen henkilö, joka oli iältään 35–44-vuotias. Tällaisia vastaajia oli 13 % kaikista kyselyyn vastanneista. Asiakkaiden perustietoja käsittelevien kysymysten vastaukset ovat diplomityön liitteessä 4.

Kyselyn toinen osa käsitteli asumista ja lämmitystä. Osiolla selvitettiin asiakkaiden asunnon lämmitettävä pinta-ala sekä asunnon pää- ja tukilämmitysmuodot. Asiakkaiden asuntojen lämmitettävää pinta-alaa koskevan kysymyksen vastaukset ovat liitteessä 4. Yleisin asunnon pääasiallinen lämmitysmuoto oli suora sähkölämmitys, joka oli 54 prosentilla vastaajista. Kaukolämpö ei ollut yhdelläkään vastaajista asunnon päälämmitysmuotona. Päälämmitysmuotojen jakauma on esitetty kuvassa 11.



Kuva 11. Vastaajien asuntojen pääasiallisten lämmitysmuotojen jakauma.

Asunnon tukilämmitysmuotona noin puolella vastaajajoukosta oli tulisija ja neljäsosalla ilmalämpöpumppu. Vastaajista 14 prosentilla oli useita tukilämmitysmuotoja ja 3,4 prosentilla ei lainkaan tukilämmitystä. Aurinkolämpö ei ollut kenelläkään ainoana tukilämmitysmuotona. Se saattoi kuitenkin olla osana lämmitystä talouksissa, joissa oli useampi tukilämmitysmuoto. Tyypillisin pää- ja tukilämmitysmuotoyhdistelmä oli suora sähkölämmitys ja tulisija. Tällainen lämmitysmuotoyhdistelmä oli 29 prosentilla vastaajista. Tukilämmitysmuotojen jakauma on esitetty kuvassa 12.



Kuva 12. Vastaajien asuntojen tukilämmitysmuotojen jakauma.

Asiakkailta kysyttiin vuosienenergiankulutusarviota, jota verrattiin todelliseen yhden vuoden kulutukseen. Näin selvitettiin, miten tietoisia asiakkaat olivat omasta energiankulutuksestaan. Vastaajista suurin osa arvioi vuosienenergiankulutukseksi 15–20 MWh. Yksikään vastaajista ei arvioinut energiankulutukseksi vuodessa alle 5 MWh. Energiankulutusarvot on esitetty taulukossa 1.

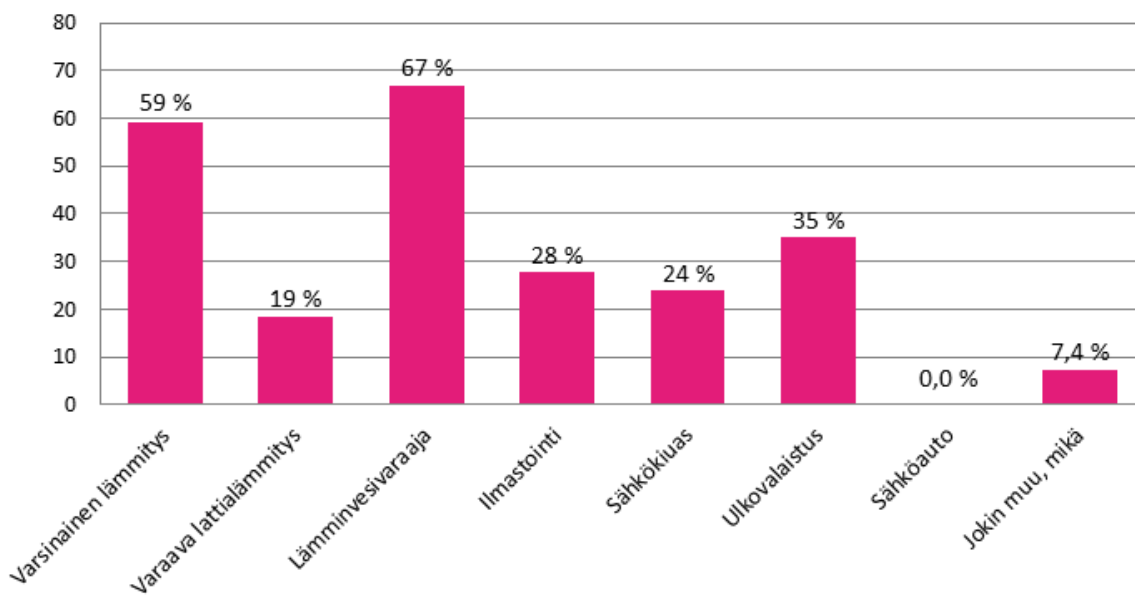
Taulukko 1. Vastaajien vuosienenergiankulutusarvot.

Vastaus	Lukumäärä (kpl)	Osuus (%)
Alle 5000 kWh	0	0,0
5000-10 000 kWh	2	3,4
10 000-15 000 kWh	19	32
15 000-20 000 kWh	22	37
20 000-25 000 kWh	10	17
25 000-30 000 kWh	4	6,8
Yli 30 000 kWh	2	3,4
En osaa sanoa	0	0,0
Yhteensä	59	100

Vastaajista 76 % arvioi vuosienenergiankulutuksensa oikein, 14 % suuremmaksi ja 10 % pienemmäksi kuin se todellisuudessa on. Kulutuksensa aliarvioineilla asiakkailla suurin ero todelliseen kulutukseen oli noin 8,3 MWh ja yliarvioineilla noin 10 MWh. Vertailu tehtiin vain yhden vuoden kulutustietojen perusteella, joten lämpötilavaihtelun vuoksi energiankulutusarvot olisivat osalla asiakkaista saattaneet vastata todellista kulutusta jonkin toisen vuoden aikana. Arvioidun ja todellisen kulutuksen erot saattavat johtua myös lämmitysmuodon muutoksista. Osa asiakkaista, jotka ovat arvioineet kulutuksensa oikein, ovat saattaneet tarkistaa sen Elenia Aina -palvelusta tai sähkölaskustaan, mikä on osaltaan saattanut vääristää tuloksia.

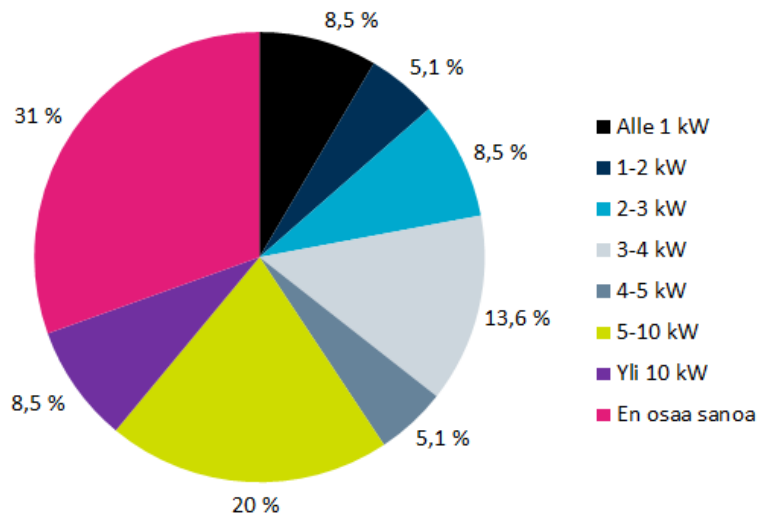
Kyselyn kolmas osio käsitteli asunnon kuormanohjausmahdollisuuksia. Siinä kysyttiin asiakkaan asunnossa käytössä olevia ohjattavia kuormia. Asiakkaat pystyivät valitsemaan useita vastausvaihtoehtoja. Asunnon ohjattaviksi kuormiksi varsinaisen lämmityksen ilmoitti 59 %, varaavan lattialämmityksen 19 %, lämminvesivaraajan 67 %, ilmastoinnin 28 %, sähkökiukaan 24 % ja ulkovalaistuksen 35 %. Yhdelläkään vastaajista ei ollut ohjattavana kuormana sähköautoa. Vastaajista 7,4 % eli neljä asiakasta valitsi

vastausvaihtoehdon ”Jokin muu, mikä” ja kaksi näistä ilmoitti, ettei ohjattavaa kuormaa ole. Yksi asiakas ilmoitti asunnon ohjattavaksi kuormaksi allaspumpun ja toinen maalämpöpumpun, jossa on invertteriohjattu tehonsäätö 3–12 kW energiatarpeen mukaan (lämmitys, lämmin käyttövesi). Vastaajien asunnoissa oli keskimäärin kaksi ohjattavaksi kuormaksi luokiteltavaa sähkölaitetta. Kuvassa 13 on esitetty vastaajien asuntojen ohjattavien kuormien jakauma.



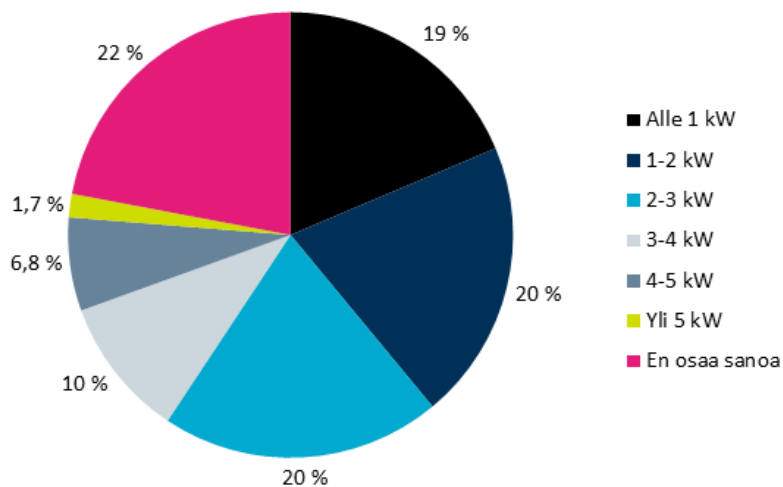
Kuva 13. Vastaajien asuntojen ohjattavien kuormien jakauma prosentteina.

Ohjattavien kuormien lisäksi kysyttiin arviota asunnon ohjattavan kuorman ja peruskuorman tehosta. Molemmat käsitteet oli selitetty ja niistä oli annettu esimerkit. Ohjattava kuorma oli selitetty seuraavalla tavalla: ”Ohjattavalla kuormalla tarkoitetaan sähkölaitteita, joiden käyttöä pystytään ajastamaan, esim. sähkökiuas”. Vastaajista 31 % ei osannut arvioida asunnon ohjattavan kuorman tehoa. Useimmin arvioitu ohjattavan kuorman teho oli 5–10 kW, jonka vastasi noin viidesosa asiakkaista. Vastausten perusteella voitiin olettaa, että pilottiryhmän jäsenillä olisi ohjattavaa kuormaa ja näin mahdollisuus vaikuttaa tehohuippujensa suuruuteen. Vastaajien arviot asuntonsa ohjattavan kuorman tehosta on esitetty kuvassa 14.



Kuva 14. Vastaajien arviot asuntonsa ohjattavan kuorman tehosta.

Käsitteellä peruskuorma selitettiin tarkoitettavan sähkölaitteita, jotka ovat jatkuvasti päällä, esimerkiksi jääkaappia. Viidesosa vastaajista arvioi asuntonsa peruskuorman tehoksi 1–2 kW ja yhtä suuri osa vastaajista 2–3 kW. Näitä vastausvaihtoehtoja vastattiin useimmin, jos huomioidaan vain asiakkaat, jotka osasivat arvioida asuntonsa peruskuorman tehon. Vastausvaihtoehtoa alle 1 kW vastattiin seuraavaksi eniten, 19 %. Vastaajista 22 % ei osannut arvioida asuntonsa peruskuorman tehoa. Asiakkaista suurempi osa osasi siis arvioida asuntonsa peruskuorman kuin ohjattavan kuorman tehon. Vastaajien arviot asuntonsa peruskuorman tehosta on esitetty kuvassa 15.



Kuva 15. Vastaajien arviot asuntonsa peruskuorman tehosta.

Kuormanohjausmahdollisuudet-osion viimeisellä kysymyksellä selvitettiin, tuottiko asiakas itse energiaa pientuotannolla. Seitsemän vastaajaa eli 12 % kertoi tuottavansa asunnossaan energiaa pientuotannolla. Asiakkaat mainitsivat energiantuotantotavoiksi aurinkosähköpaneelit, aurinkokeräimet sekä puun polttamisen takassa, puukiukaassa tai varaavassa uunissa. Vastaajista kolmella oli aurinkopaneelit ja yhdellä aurinkokeräimet sekä varaava uuni. Kolme asiakkaista kertoi polttavansa puuta takassa, ja näistä yhdellä oli lisäksi puukiuas.

Jos asiakas vastasi, että hän tuottaa energiaa pientuotannolla, kysyttiin lisäksi pientuotantolaitteiston tehoa. Aurinkopaneelien tehoiksi asiakkaat kertoivat alle 1 kW, 2–3 kW ja yli 5 kW sekä aurinkokeräimien tehoksi 1–2 kW. Taulukkoon 2 on kirjattu asiakkaiden vastaukset pientuotantolaitteistojen tehoista. Taulukosta on jätetty pois niiden asiakkaiden vastaukset, jotka mainitsivat pientuotantomuodokseen ainoastaan puun polton takassa tai puukiukaassa, sillä se ei vastaa tämän diplomityön pientuotannon määritelmää.

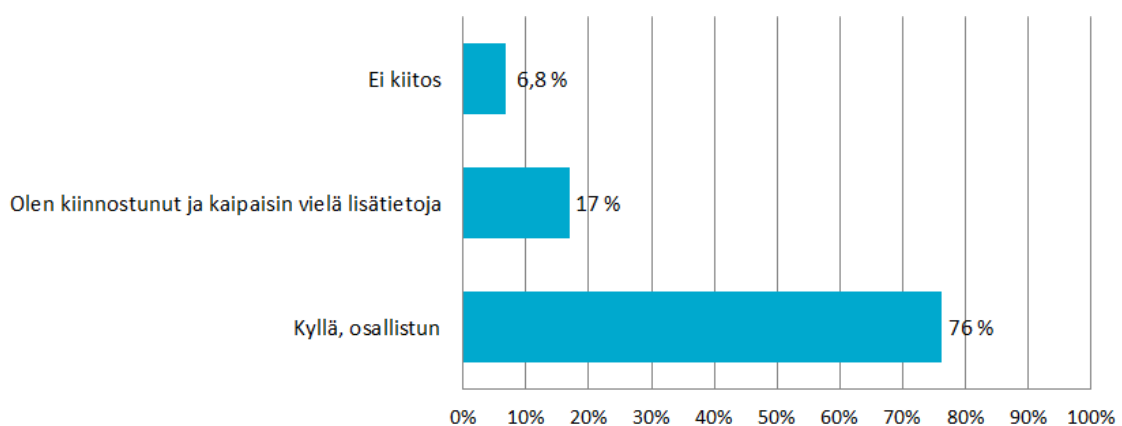
Taulukko 2. Asiakkaiden vastaukset kysymykseen ”Mikä on pientuotantolaitteistosi teho?”.

Vastaus	Lukumäärä (kpl)	Osuus (%)
Alle 1 kW	1	25
1-2 kW	1	25
2-3 kW	1	25
3-4 kW	0	0,0
4-5 kW	0	0,0
Yli 5 kW	1	25
En osaa sanoa	0	0,0
Yhteensä	4	100

Myös asiakkaiden sähkönkäyttötottumuksista luotiin kysymyksiä. Kysymykseen, seuraako asiakas sähkönkulutustaan aktiivisesti, vastasi 58 henkilöä. Vastaajista 95 % kertoi seuraavansa aktiivisesti sähkönkulutustaan. Kaikki asiakkaat vastasivat kysymykseen, olisivatko he valmiita ajoittamaan sähkönkäyttöään eri tavalla, jos se pienentäisi sähkölaskua. Näistä 93 % vastasi kyllä. Sähkönkulutustottumuksia koskevien kysymysten perusteella ryhmän jäsenet vaikuttivat erittäin potentiaalisilta tehotariffin käyttöön-

ottajilta, sillä suurin osa vastaajista oli aktiivisia sähkönkulutuksen seuraajia ja kertoivat olevansa valmiita ajoittamaan sähkönkäyttöään eri tavalla, jos siitä saisi rahallista säästöä. Pilotoinnin osalta tuli kuitenkin huomioida se, etteivät asiakkaat todellisuudessa saaneet suoraa taloudellista hyötyä, vaikka testiajanjakson aikana saivat pientehosiirron itselleen kannattavaksi. Tämä saattoi vaikuttaa asiakkaiden motivaatioon sähkönkäytön ajoituksen muuttamisesta.

Kyselyn viimeinen virallinen kysymys oli, haluaako asiakas osallistua pientehosiirtotuotteen testiryhmään. Jos asiakas vastasi, ettei halua osallistua testiryhmään, tiedusteltiin häneltä syytä tähän. Vastaajista 45 asiakasta eli 76 % vastasi kyllä ja neljä asiakasta eli 6,8 % ei. Asiakkaista, jotka eivät lupautuneet mukaan pilottiin, kaksi ei perustellut päätöstään. Yksi ilmoitti, ettei ymmärrä tehoja eikä mielestään pysty vaikuttamaan kulukseensa. Toinen ilmoitti, ettei nähnyt kokeilua sillä hetkellä tarpeelliseksi. Asiakkailla annettiin kyllä- ja ei-vaihtoehtojen lisäksi vastausvaihtoehto ”Olen kiinnostunut ja kaipaisin vielä lisätietoja”. Vastaajista 17 % eli 10 valitsi tämän vaihtoehdon, jolla haluttiin ohjata epävarmat asiakkaat pilottiryhmän jäseniksi lisätietojen antamisen kautta. Kuvassa 16 on esitetty jakauma kysymyksen ”Haluatko osallistua pientehosiirtotuotteen testiryhmään?” vastauksista.



Kuva 16. Jakauma vastauksista kysymykseen ”Haluatko osallistua pientehosiirtotuotteen testiryhmään?”.

Asiakkailta, jotka ilmoittivat haluavansa lisätietoja, kysyttiin myös, mistä he halusivat lisätietoja, sekä milloin ja mistä puhelinnumerosta heidät parhaiten tavoittaa. Lisätietoja halunneisiin asiakkaisiin oltiin yhteydessä puhelimitse tai asiakkaan niin toivottua sähköpostitse. Asiakkaat olivat pääasiassa kiinnostuneita siitä, mitä pilottiin osallistuminen vaatii, onko se aikaa vievää, ja täytyykö pilottia varten tehdä laitteistoasennuksia. Kun asiakkaille oli annettu lisätietoja pilotista, seitsemän heistä lupasi osallistua pilottiin ja yksi ei, sillä hän oli sitä mieltä, ettei taloudessa ollut juurikaan mahdollisuuksia pienentää huipputehoja. Kaksi asiakkaista ei sähköpostiyhteydenoton jälkeen antanut vastausta, joten tulkittiin, etteivät he halunneet osallistua pilottiin. Näin lopulliseksi pilottiryhmän kooksi saatiin siis 52 asiakasta eli 88 % kyselyyn vastanneista ja 25 % asiakkaista, joille kysely lähetettiin.

4.5 Välikyselyt

Tässä kappaleessa käsitellään pilottijakson aikana tehtyjä välikyselyitä. Ensimmäinen välikysely lähetettiin pilottiasiakkaille tammikuun lopussa ja toinen huhtikuun alussa. Tammikuun välikyselyyn oli aikaa vastata maaliskuun loppuun ja huhtikuun välikyselyyn huhtikuun loppuun saakka. Ennen kyselyiden vastausaikojen päättymistä lähetettiin muistutukset asiakkaille, jotka eivät olleet vielä vastanneet. Välikyselyt ja niiden vastaukset ovat liitteinä 5 ja 6.

Tammikuun vastauksista ei saatu kaikkea tarvittavaa informaatiota, joten huhtikuun vastauksilla täydennettiin tietoja pilottiryhmän toiminnasta ja saatiin lisätietoa ajankohdista, jolloin asiakkaat olivat tehneet toimia tehohippujen leikkaamiseksi. Jokaiselle kuukaudelle määriteltiin erikseen aktiiviset asiakkaat, jotka olivat vastaustensa perusteella tehneet toimia tehohippujensa leikkaamiseksi. Tammikuun välikyselyyn vastasi yhteensä 40 ja huhtikuun välikyselyyn 32 pilottiryhmän jäsentä, joista 29 vastasi molempiin välikyselyihin. Tammikuun vastausprosentti oli näin ollen 77 % ja huhtikuun 62 %. Pilottiryhmän jäsenistä 56 % vastasi molempiin välikyselyihin. Kaiken kaikkiaan välikyselyistä saatiin siis 43 pilottiryhmän jäsenen vastaukset, mikä tarkoittaa, että 83 % pilottiryhmän jäsenistä vastasi jompaankumpaan tai molempiin välikyselyihin.

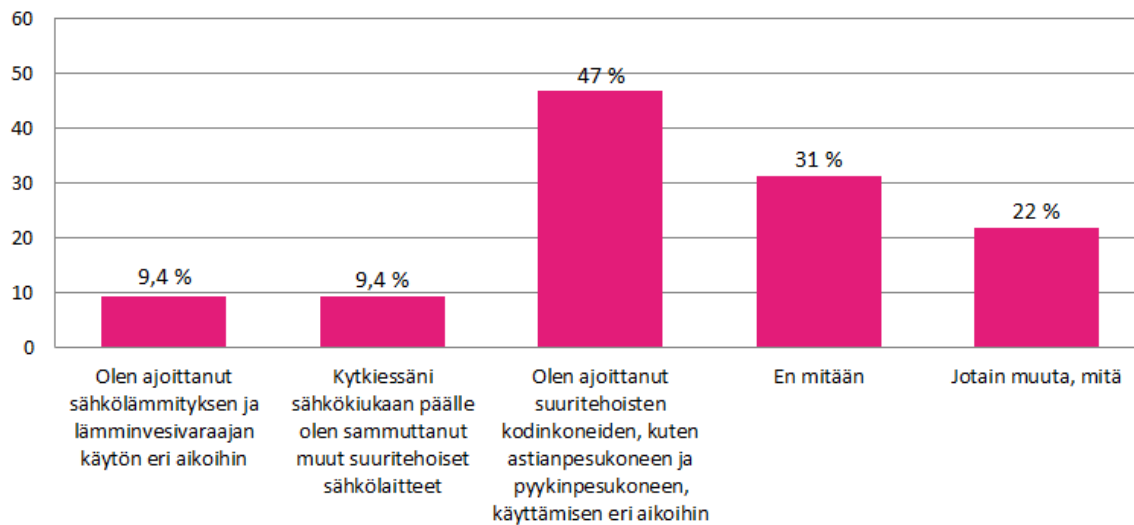
Tammikuun välikyselystä tehtiin lyhyt, jotta saataisiin mahdollisimman moni pilottiryhmään kuuluva asiakas vastaamaan kyselyyn. Välikyselyssä kysyttiin, onko asiakas tehnyt toimenpiteitä tehohuippujen tasaamiseksi ja jos on, niin mitä ja milloin. Näillä kysymyksillä haluttiin selvittää, ketkä pilottiryhmän asiakkaista pyrkivät aktiivisesti muuttamaan tehonkäyttöään ja millaisilla toimenpiteillä saatiin tehohuipuissa näkyviä muutoksia. Kysymykseen vastasi 38 pilottiryhmän jäsentä eli 95 % kyselyyn vastanneista. Asiakkailta kysyttiin myös, oliko heidän taloutensa lämmitysmuoto vaihtunut vuoden 2016 tai 2017 aikana, koska sillä voi olla suuri vaikutus asiakkaan tehohuippuihin. Jos lämmitysmuoto oli vaihtunut, kysyttiin lisäksi, mistä lämmitysmuodosta oli vaihdettu mihin. Tähän kysymykseen vastasi 34 asiakasta eli 85 % välikyselyn vastaajista. Asiakkaille haluttiin antaa mahdollisuus kommentoida pilottia, ja siksi kyselyn loppuun tehtiin avoin kenttä, johon voi jättää terveisensä. Tähän vastasi 14 asiakasta eli 35 % vastaajista. Näistä vastauksista vain puolet liittyi pientehosiirron pilotointiin. Aiheeseen liittymättömät ja asiakastietoja sisältävät kommentit jätettiin liitteessä 5 olevista vastauksista pois. Tammikuun välikyselyn kysymyksiin ei annettu vastausvaihtoehtoja, sillä ajateltiin, ettei kaikkia tehohuippujen tasaamistapoja tai lämmitysmuotoyhdistelmiä olisi pystytty listaamaan.

Yleisin tammikuun välikyselyssä mainituista toimenpiteistä, joita asiakkaat olivat tehneet tehohuippujen tasaamiseksi, oli kodinkoneiden yhtäaikaisen käytön välttäminen. Useimmin vastauksissa esiintyneet kodinkoneet, joiden yhtäaikaista käyttöä oli vältetty, olivat astianpesukone ja pyykinpesukone. Monet asiakkaista mainitsivat muuttaneensa asunnon lämmityksen tai lämminvesivaraajan käytön ajoitusta tai lämpötilaa. Asiakkaiden mainitsemista toimista lattialämmityksen pienentäminen sekä erityisesti kovilla pakkasilla puiden polttaminen takassa ja leivinuunin käyttö olivat toimia, jotka huipputehon lisäksi pienensivät asunnon sähkönkulutusta asiakkailla, joilla on sähkökäyttöinen lämmitys. Muita toimia, joita asiakkaat mainitsivat tehneensä, olivat esimerkiksi auton lämmitysten porrastaminen, termostaattien uusiminen, ilmanvaihdon pienentäminen sekä kiertovesipumpun ja ilmalämpöpumpun sammuttaminen. Eräs asiakas mainitsi jakavansa saunan lämmityksen kahden tunnin ajalle lämmitysajan ollessa noin tunti. Tätä ei kuitenkaan varsinaisesti lasketa huipputehon pienentämiseksi, sillä verkon kuormitus ei vähene, vaikka keskituntiteho näennäisesti pienenesi. Vastaajista vain har-

vat olivat maininneet ajankohdan, jolloin toimia tehohuippujen pienentämiseksi oli tehty.

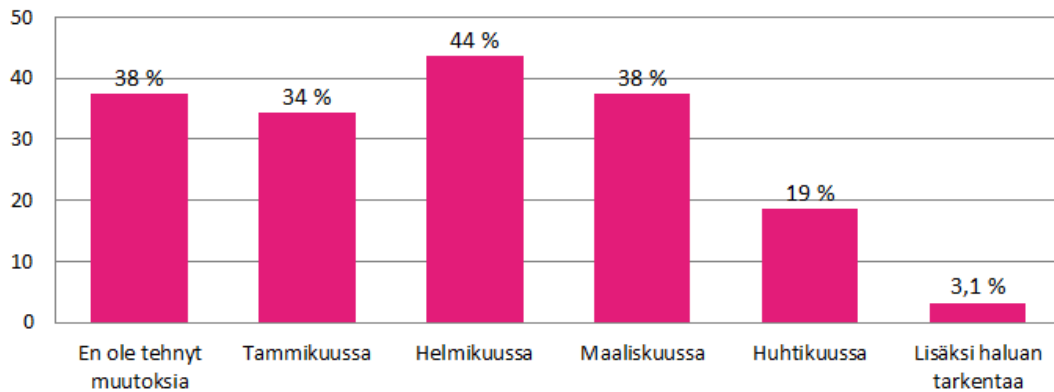
Huhtikuun välikyselyyn laadittiin vastausvaihtoehtoja ensimmäisen välikyselyn vastauksia hyödyntäen. Näin helpotettiin kyselyyn vastaamista. Toisessa välikyselyssä selvitettiin lisäksi asiakkaiden suhtautumista tariffirakenteeseen ja heidän mielipiteitään Elenia Aina -palveluun luodusta vertailusivusta. Huhtikuun välikyselyssä vastaaminen oli pakollista kaikkiin muihin kysymyksiin paitsi kyselyn lopussa olevaan kohtaan, johon asiakkaiden oli mahdollista jättää avointa palautetta. Kyselyyn vastasi yhteensä 32 asiakasta, joista 13 eli 41 % kirjoitti palautetta lopussa olevaan avoimeen kohtaan. Näistä vain kuusi liittyi pientehosiirron pilotointiin. Aiheeseen liittymättömät kommentit jätettiin liitteessä 6 olevista vastauksista pois.

Huhtikuun välikyselyssä 9,4 % vastaajista kertoi ajoittaneensa sähkölämmityksen ja lämminvesivaraajan käytön eri aikoihin ja 9,4 % kertoi sammuttaneensa muut suuritehoiset sähkölaitteet kytkiessään sähkökiukaan päälle. Yleisin toimenpide, jonka asiakkaat olivat tehneet, oli suuritehoisten kodinkoneiden, kuten astianpesukoneen ja pyykinpesukoneen, käyttäminen eri aikoihin. Kyselyyn vastanneista 47 % kertoi tehneensä näin. Vastaajista 31 % puolestaan kertoi, ettei ollut tehnyt toimia tehohuippujen tasaamiseksi. Vastaajista 22 % vastasi kysymykseen ”Jotain muuta, mitä” ja kertoi avoimessa kohdassa tekemistään toimista. Useat vastauksista olivat samoja kuin tammikuun välikyselyssä. Tammikuun välikyselyn vastauksista poiketen mainittiin myös lattialämmityksen poissa-toiminnon käyttäminen ja se, että lämminvesivaraajan ja sähkökiukaan kanssa samaan aikaan ei ollut päällä muita paljon kuluttavia sähkölaitteita kuin sähkölämmitys. Kuvassa 17 on esitetty asiakkaiden tekemien tehohuippujen tasaamistoimien jakauma.



Kuva 17. Jakauma asiakkaiden toimista tehohuippujen tasaamiseksi huhtikuun välikyselyn vastausten perusteella.

Ajankohtaa toiminnan muuttamiselle kysyttäessä vastaajista 34 % kertoi muutosajan kohdaksi tammikuun, 44 % helmikuun, 38 % maaliskuun ja 19 % huhtikuun. Vastaajista 38 % vastasi ajankohtaa kysyttäessä, ettei ole tehnyt muutoksia, mikä erosi ensimmäisen kysymyksen vastauksista. Tilanteissa, joissa asiakas oli kertonut tekemistään toimista ensimmäisen kysymyksen kohdalla, mutta vastannut toisessa kysymyksessä, ettei ollut tehnyt muutoksia, vastaukset hylättiin eikä asiakkaita laskettu aktiivisiksi asiakkaiksi. Kysymyksessä oli mahdollista valita monta vastausvaihtoehtoa, minkä vuoksi yhdeksi vaihtoehdoksi annettiin ”Lisäksi haluan tarkentaa”, johon asiakkaat olisivat voineet kertoa tarkemmin, mitä toimia olivat tehneet minäkin kuukautena. Vain yksi asiakas oli vastannut tähän kysymykseen ja hänen vastauksensa oli ”Kyllä minä olen tarkentanut koko ajan kun asun”. Kuvassa 18 on esitetty asiakkaiden vastaukset siitä, milloin he ovat muuttaneet toimintaansa tehohuippujen tasaamiseksi.



Kuva 18. Jakauma asiakkaiden vastauksista kysymykseen ”Milloin olet muuttanut toimintaasi tehohippujen tasaamiseksi?”

Jotkut asiakkaista olivat vain yhden kuukauden vastatessaan saattaneet ajatella, että vastaus kertoi muutoksen olleen jatkuvaa siitä kuukaudesta lähtien, minkä vuoksi tulos saattaa olla vääristynyt. Vastauksia tulkittaessa otettiin huomioon tehohippuja tasaavan toiminnan luonne siten, että mikäli asiakas kertoi tehneensä muutoksia lämmityslaitteistojen säätöihin, ajateltiin muutoksen vaikuttaneen kaikkien kuukausien aikana vastatun kuukauden jälkeen. Tällaisia tapauksia oli kaksi. Toisessa asiakas oli vastannut tammikuun ja toisessa helmikuun. Asiakkaat tulkittiin aktiivisiksi asiakkaiksi myös näiden kuukausien jälkeisinä kuukausina.

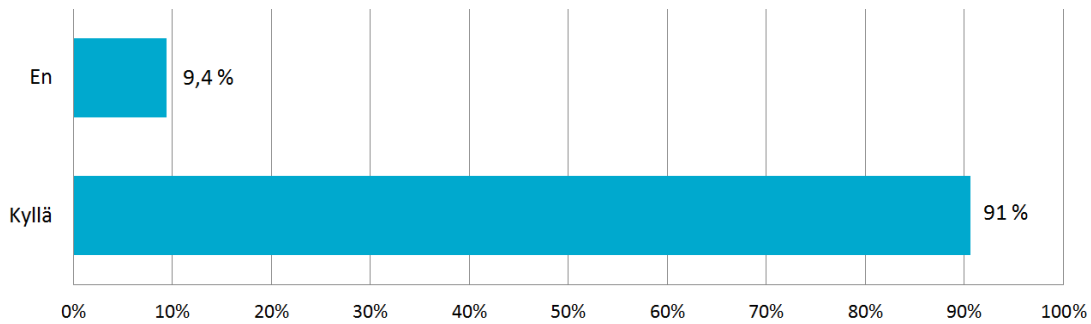
Pilottiryhmän jäseniltä kysyttiin, onko heidän taloutensa lämmitysmuoto vaihtunut viime vuoden tammikuun jälkeen. Vastaajista 84 % vastasi, ettei lämmitysmuoto ole vaihtunut kysyttynä ajanjaksona. Muut viisi asiakasta kertoivat, että talouden lämmitysmuoto on vaihtunut, ja kolme heistä kertoi lisäksi, milloin lämmitysmuoto on muutettu. Asiakkaat kertoivat lämmitysmuodon vaihtumisesta seuraavasti:

- Ilmalämpöpumppu tullut sähkölämmityksen ja takan tueksi marraskuussa 2016
- Lattialämmitys Mh-huoneeseen
- Ilmalämpöpumppu asennettu 03/2016. Sähkölämmitysjärjestelmä kytketty pois päältä.
- Lisätty ilmalämpöpumppu
- Ennen suora sähkölämmitys, elokuussa 2016 asennettiin maalämpöpumppu.

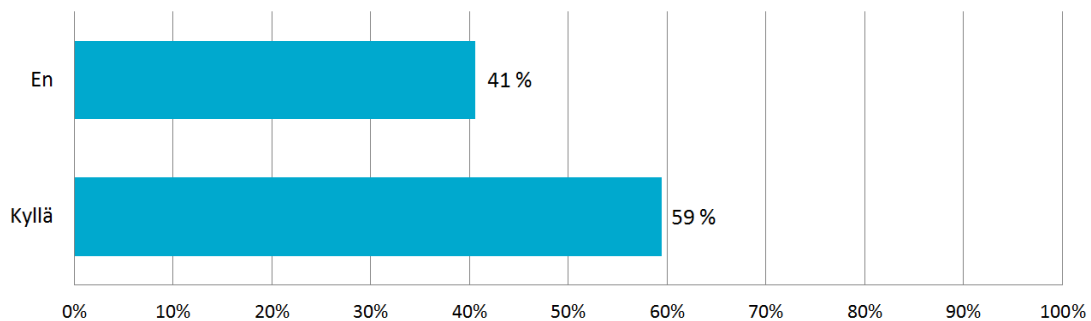
Kulutusprofiili ja huipputehot olivat muuttuneet merkittävästi asiakkaalla, joka oli vaihtanut suoran sähkölämmityksen maalämpöpumppuun. Olosuhteiden muutoksen vuoksi asiakkaan tulokset eivät ole vertailukelpoisia, eikä niitä näin ollen huomioitu selvittäessä asiakkaiden tehohuippujen leikkauskykyä. Muiden asiakkaiden kertomat lämmitysmuotojen muutokset eivät vaikuttaneet huipputehoihin merkittävästi, ja siksi asiakkaiden tulokset otettiin tehovertailulaskennassa huomioon.

Tammi- ja huhtikuun välikyselyiden perusteella voitiin määrittää aktiivisten asiakkaiden määrät erikseen tammi-, helmi-, maaliskuu- ja huhtikuulle. Vastausten perusteella voitiin tulkita, että tammikuussa aktiivisia asiakkaita oli yhteensä 13, helmikuussa 16, maaliskuussa 15 ja huhtikuussa yhdeksän. Nuo asiakkaat pyrkivät siis muita pilottiryhmän jäseniä aktiivisemmin leikkaamaan tehohuippujaan. Näiden asiakkaiden osalta tehdään kappaleessa 5.7 vertailulaskentaa myös erillisenä ryhmänä.

Aktiivisten asiakkaiden määrittämisen lisäksi huhtikuun kyselyn avulla selvitettiin asiakkaiden tietämystä ja ymmärrystä tehosta ja huipputehoon perustuvasta siirtohinnoittelusta. Kyselyyn vastanneista 91 % kertoi ymmärtävänsä, mitä eroa teholla ja energialla on. Vain kolme pilottiryhmän jäsentä eli 9,4 % vastaajista kertoi, ettei ymmärrä näiden eroa. Tuloksen perusteella voisi olettaa, että asiakkaat myös ymmärtäisivät, mistä siirtohinna muodostuu huipputehoon perustuvassa hinnoittelumallissa. Näin ei kuitenkaan ollut: kysyttäessä ymmärtääkö asiakas mielestään hyvin, mistä hänen siirtohintansa muodostuu testattavalla siirtotuotteella, 41 % vastasi ei. Vastaajista 59 % ymmärsi siirtohinnan muodostumisen testattavalla siirtotuotteella hyvin. Kuvassa 19 on esitetty jakauma asiakkaiden vastauksista tehon ja energian eroa koskevaan kysymykseen ja kuvassa 20 siirtohinnan muodostumisen ymmärtämistä koskevaan kysymykseen.



Kuva 19. Jakauma asiakkaiden vastauksista kysymykseen ”Ymmärrätkö mitä eroa on teholla ja energialla?”.

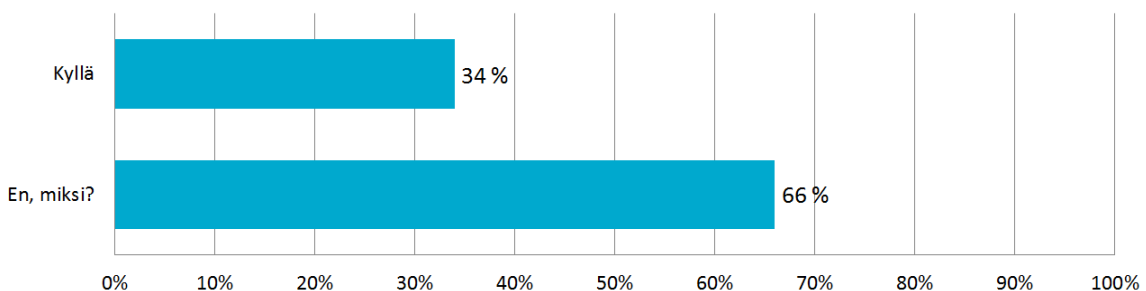


Kuva 20. Jakauma asiakkaiden vastauksista kysymykseen ”Ymmärrätkö mielestäsi hyvin mistä siirtohintasi muodostuu testattavalla siirtotuotteella?”.

Huhtikuun välikyselyyn vastanneista 41 % ei osannut kertoa mielipidettään testattavasta siirtotuotteesta. Osa asiakkaista oli sitä mieltä, että tuote on mielenkiintoinen, mutta heidän omat vaikutusmahdollisuutensa tehohuippujen pienentämiseksi ovat melko pienet. Esiin tuotiin myös se näkökulma, että tuote toimii, jos sähkökäyttöä on mahdollista ajastaa tarkemmin, ja että uudemmissa taloissa ohjaus- ja ajoitustekniikkaa on jo valmiina. Yksi asiakkaista mainitsi lisäksi, että talon sähköasennuksiin tulisi tehdä muutoksia, jotta tuote olisi hänelle kannattavampi. Jotkut asiakkaista toivat esille, että hinnoittelun kehittäminen ja asiakkaiden motivoiminen huipputehon leikkaamiseen on hyvä asia. Tuote oli joidenkin mielestä kallis ja sen käyttäminen aikaa vievää. Eräs asiakkaista toi esille sen tosiasian, että kesäkuukausina tuotteella on vaikeaa saada säästöä, sillä lämminvesivaraaja ja sähkökiuas ovat silloinkin aiheuttamassa tehohuippuja. Yksi asiakkaista oli sitä mieltä, että kuukauden huipputehojakso on liian pitkä, sillä jos hän laittaa 9 kW sähkökiukaan päälle, ei kuukauden muilla huipputehoilla ole merkitystä.

Hänen mukaansa päiväkohtaiseen tehohippuun perustuva siirtotuote motivoisi enemmän seuraamaan tehoja.

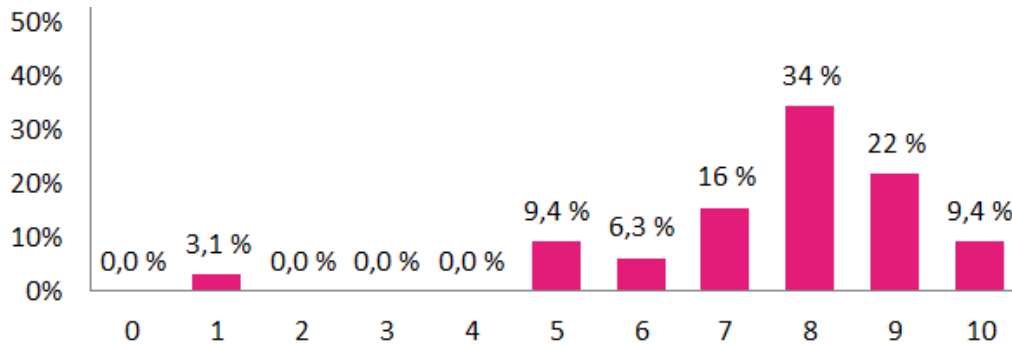
Kysyttäessä pilottiryhmältä ottaisivatko he kuukausittaiseen huipputehoon perustuvan siirtotuotteen käyttöön, jos se olisi mahdollista, 34 % vastasi kyllä. Vastaajista 66 % vastasi ei ja perusteli vastauksensa. Jakauma vastauksista on esitetty kuvassa 21. Monet asiakkaista kertoivat perusteluissa, etteivät he ole vielä sisäistäneet asiaa tarpeeksi hyvin. Useissa vastauksissa mainittiin, että tehohippujen leikkaaminen on vaikeaa, ja että säästön saaminen vaatisi investointeja esimerkiksi uuteen lämminvesivaraajaan tai sähköjärjestelmän automatiikkaan. Jotkut asiakkaista kertoivat, etteivät ottaisi tuotetta käyttöön, sillä se olisi kalliimpi kuin asiakkaan nykyinen siirtotuote ja hyöty olisi vähäinen suhteessa vaivaan, joka kuormanohjauksessa täytyy nähdä. Eräs asiakkaista mainitsi, ettei hän asu yksin, joten lipsumista tapahtuisi varmasti.



Kuva 21. Jakauma asiakkaiden vastauksista kysymykseen ”Ottaisitko kuukausittaiseen huipputehoon perustuvan siirtotuotteen käyttöön, jos se olisi sinulle mahdollista?”.

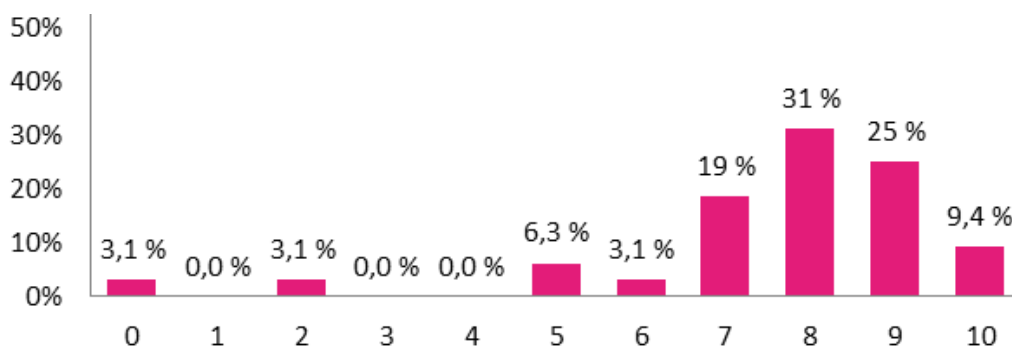
Asiakkailta kysyttiin Elenia Aina -palvelussa pilottiryhmällä käytössä olevan vertailusivun helppokäyttöisyyttä ja asiakkaiden tyytyväisyyttä sivuun. Vastaukset pyydettiin asteikolla yhdestä kymmeneen. Vertailusivusta kysyttiin mielipiteitä, sillä haluttiin selvittää, millaisia työvälineitä asiakkaat tarvitsisivat tukemaan tehohippujen leikkaamista. Kuvassa 22 on esitetty vastausten jakauma kysyttäessä asiakkailta kuinka tyytyväisiä he olivat Elenia Aina -palvelun vertailusivuun. Asiakkaiden, jotka vastasivat vaihtoehdot nolasta kuuteen, ajateltiin olevan arvostelijoita, seitsemästä kahdeksaan passiivisia

ja yhdeksästä kymmeneen suosittelijoita. Tällaisella jaottelulla vertailusivun käyttäjistä 19 % oli arvostelijoita, 50 % passiivisia ja 31 % suosittelijoita.



Kuva 22. Asiakkaiden tyytyväisyys Elenia Aina -palvelun pientehosiirtoa koskevaan vertailusivuun.

Vertailusivun helppokäyttöisyyttä kysyttäessä jakauma oli lähes sama kuin asiakkaiden tyytyväisyyttä kysyttäessä. Arvostelijoita oli hieman vähemmän ja passiivisia ja suosittelijoita suhteessa hieman enemmän. Vastaajista 16 % laskettiin arvostelijoihin, 50 % passiivisiin ja 34 % suosittelijoihin. Vastausten jakauma on esitetty kuvassa 23. Vaikka suosittelijoita oli arvostelijoita enemmän sekä tyytyväisyyttä että helppokäyttöisyyttä koskevissa kysymyksissä, ei tämä yksin riittänyt kertomaan sitä, onko vertailusivu palvelut tarkoitustaan. Kysyttäessä asiakkailta onko vertailusivusta ollut heille apua teho-
huippujen leikkaamisessa, vastasi vain 41 % vastaajista, että sivusta on ollut apua. Vastaajista 59 % oli sitä mieltä, ettei sivusta ollut heille apua teho-
huippujen leikkaamisessa.



Kuva 23. Vertailusivun helppokäyttöisyys asiakkaiden mielestä.

Asiakkailta kysyttiin myös vertailusivun kehitysehdotuksia. Vastaajista 21 eli 66 % ei osannut ehdottaa vertailusivuun mitään kehitettävää. Asiakkaista 11 eli 34 % esitti ehdotuksia vertailusivun parantamiseksi. Osan näistä voidaan kuitenkin tulkita koskevan Elenia Aina -palvelun muita ominaisuuksia eikä niinkään tätä pilottia varten luotua vertailusivua. Pilottia varten luotua vertailusivua toivottiin muokattavan havainnollisemmaksi ja opastavammaksi. Yksi asiakkaista toi esille, että eri vuosien ja tavoitetehtojen palkit olisi hyvä saada halutessaan pois näkyvistä. Toivottu ominaisuus oli kuitenkin todellisuudessa jo olemassa, mutta tapaa, ei oltu erikseen tuotu esille, sillä se oli käytössä muuallakin Elenia Aina -palvelussa. Toisen asiakkaan toive vertailusivun opastavuudesta olisi siis hyvä huomioida tulevaisuudessa. Eräs asiakkaista toivoi ominaisuutta vertailla omaa kulutustaan saman pienalueen sähkönkulutukseen ja tehohuippuihin. Kehitysehdotuksina mainittiin lisäksi palvelun reaaliaikaisuus ja ominaisuus, jonka avulla vertailusivulle pääsisi myös Elenia Aina -palvelun sivupalkin kautta eikä siirtymistä sivulle tarvitsisi näin tehdä etusivun kautta. Lisäksi eräs pilottiryhmän jäsenistä ehdotti, että vertailusivulla olisi esimerkkejä tyyppillisistä laitteista ja siitä, kuinka paljon tehohuippuja niillä voisi leikata.

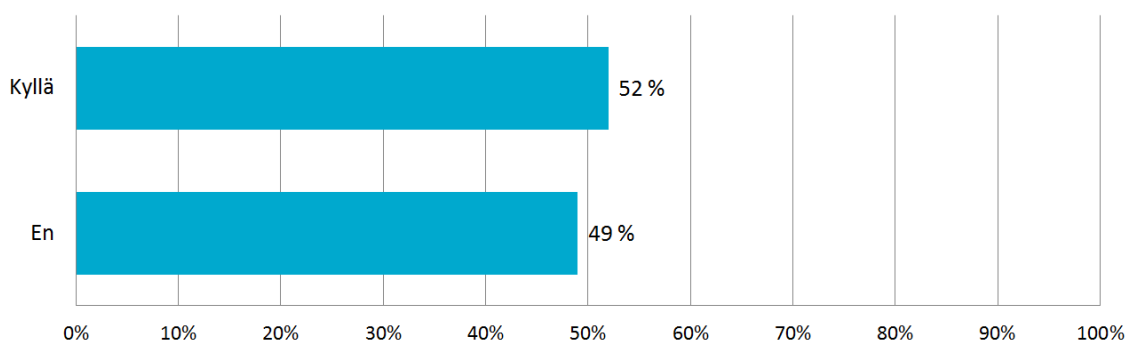
Huhtikuun välikyselyn lopussa olevaan avoimeen kohtaan, johon asiakkaat saivat jättää palautetta, tuli suhteellisen vähän pilottiprojektiin liittyviä kommentteja. Asiakkaat kertoivat muun muassa, että seuranta on ollut mainio tapa oppia uutta. Vertailussa on nähty, miten kulutustaan voi tehostaa, vaikkei kaikkeen voikaan vaikuttaa. Palvelun kehittämisestä ja energiatalouteen kannustamisesta kiiteltiin. Eräs asiakkaista myös totesi, että on hyvä, että siirtohinnoittelua kehitetään tehopohjaisuuden suuntaan.

4.6 Loppukysely

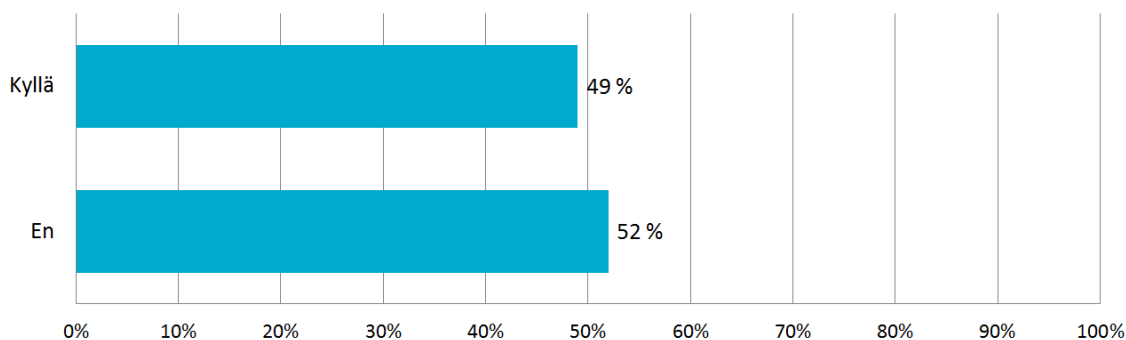
Pilottijakson jälkeen, heinäkuun alussa, pilottiryhmän jäsenille lähetettiin loppukysely, johon oli aikaa vastata heinäkuun loppuun saakka. Loppukyselyllä pyrittiin selvittämään, mitä asiakkaat olivat tehneet tehohuippujen leikkaamiseksi huhtikuun välikyselyn jälkeen ja oliko asuntojen lämmitysmuodoissa tapahtunut muutoksia. Välikyselyistä poiketen loppukyselyssä kysyttiin asiakkaiden halukkuutta antaa asuntonsa sähkökuor-

mia ohjattavaksi sekä tiedusteltiin, saako asiakkaisiin olla yhteydessä liittyen Elenian muiden tuotteiden ja palveluiden kehitykseen. Loppukyselyyn vastasi 33 henkilöä. Kysely vastauksineen on diplomityön liitteenä 7.

Loppukyselyssä hyödynnettiin välikyselyissä käytettyä kyselyrunkoa, mutta välikyselyiden vastauksissa esiintyneiden epäselvyyksien vuoksi kysymyksiä tarkennettiin. Asiakkailta kysyttiin kuukausikohtaisesti, ovatko he pyrkineet aktiivisesti leikkaamaan tehohuippujaan. Asiakkaista 52 % ilmoitti pyrkineensä leikkaamaan tehohuippuja aktiivisesti toukokuussa ja 49 % kesäkuussa. Vastausten jakaumat on esitetty kuvissa 25 ja 26.

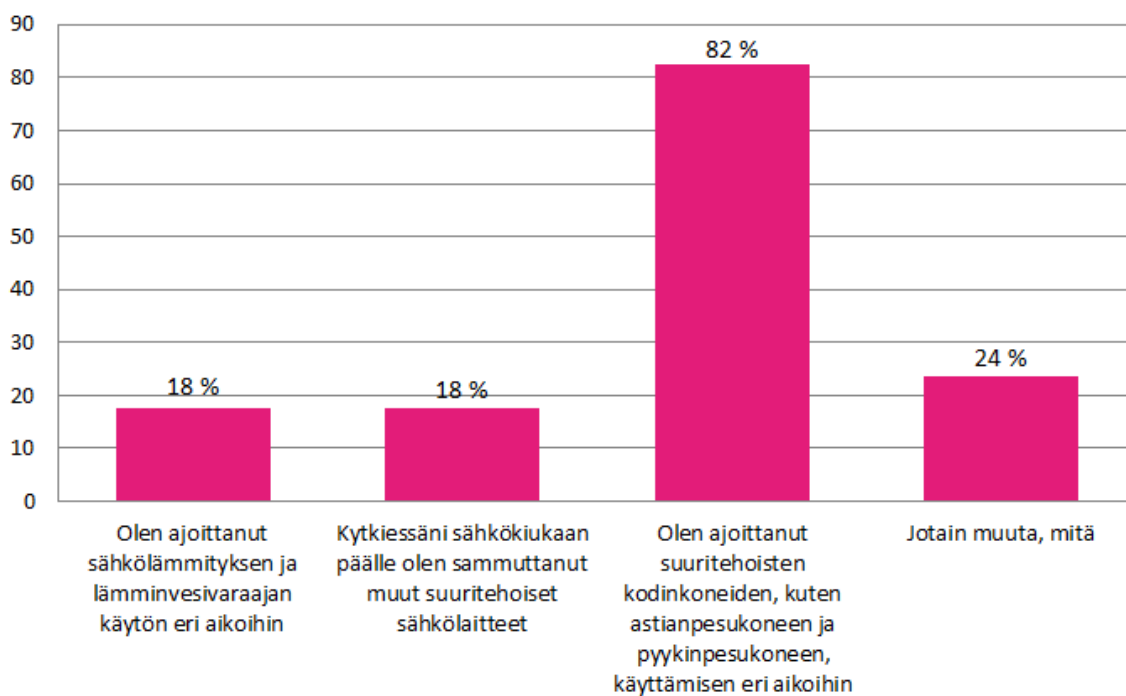


Kuva 25. Jakauma asiakkaiden vastauksista kysymykseen ”Oletko mielestäsi pyrkinyt leikkaamaan tehohuippuja aktiivisesti toukokuussa?”

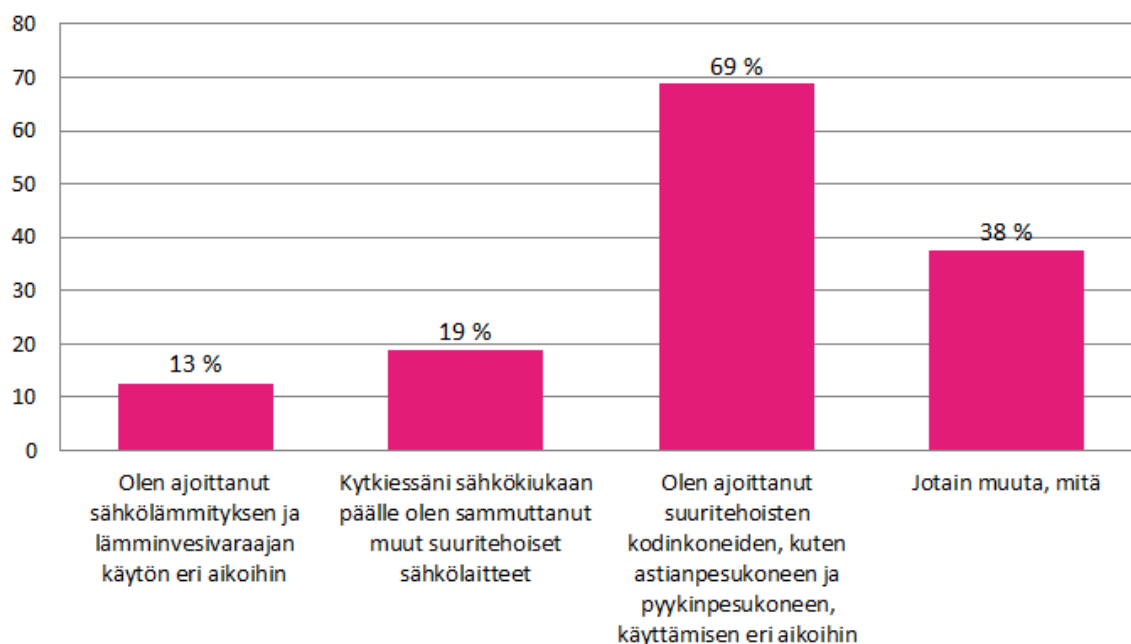


Kuva 26. Jakauma asiakkaiden vastauksista kysymykseen ”Oletko mielestäsi pyrkinyt leikkaamaan tehohuippuja aktiivisesti kesäkuussa?”

Jos asiakas kertoi toimineensa aktiivisesti tehohuippujen leikkaamiseksi, kysyttiin häneltä kyseisen kuukauden aikana tehtyjä toimia. Tehohuippujaan aktiivisesti leikanneista asiakkaista suurin osa sekä touko- että kesäkuussa ilmoitti ajoittaneensa suuritehoisten kodinkoneiden, kuten astianpesukoneen ja pyykinpesukoneen, käyttämisen eri aikoihin. Toukokuussa näin oli tehnyt 82 % kysymykseen vastanneista ja kesäkuussa 69 %. Vastaaajista 24 % vastasi toukokuussa ”Jotain muuta, mitä” ja kesäkuussa 38 %. Molempina kuukausina tarkentavissa vastauksissa mainittiin oman tuotannon käyttö aurin- gon paistaessa, puuhellan käyttö sähkölieden sijaan, vain yhden 6 kW:n vastuksen käyttäminen vesivaraajassa sekä pesukoneen käynnistäminen ilta- tai yöaikaan. Kesäkuun vastauksissa mainittiin lisäksi lattialämpöjen sammuttaminen tai pienentäminen ja au- rinkosähköpaneelien asennuttaminen. Sähkölämmityksen ja lämminvesivaraajan käytön eri aikoihin oli ajoittanut toukokuussa 18 % kysymykseen vastanneista ja kesäkuussa 13 %. Toukokuun vastaaajista 18 % ja kesäkuun vastaaajista 19 % ilmoitti sammuttaneensa muut suuritehoiset sähkölaitteet kytkiessään sähkökiukaan päälle. Vastausten ja- kaumat on esitetty kuvissa 27 ja 28.



Kuva 27. Jakauma asiakkaiden toimista tehohuippujen tasaamiseksi toukokuussa.

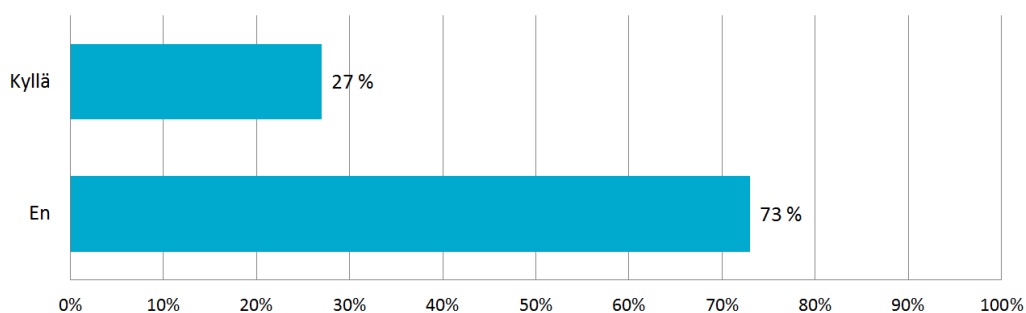


Kuva 28. Jakauma asiakkaiden toimista tehohuippujen tasaamiseksi kesäkuussa.

Lämmitysmuodon vaihtumista kysyttäessä tarkennettiin kysymys koskemaan nimenomaan asunnon päälämmitysmuotoa. Jos asiakas vastasi, että päälämmitysmuoto on vaihtunut, kysyttiin tarkentavina jatkokysymyksinä uutta päälämmitysmuotoa ja sekä lämmitysmuodon vaihtumiskuukautta. Yksi vastaajista kertoi, että päälämmitysmuoto on vaihtunut, mutta ei osannut kertoa, mikä uusi lämmitysmuoto on, joten myös hänen huipputehonsa laskettiin mukaan kappaleen 4.7 vertailuihin.

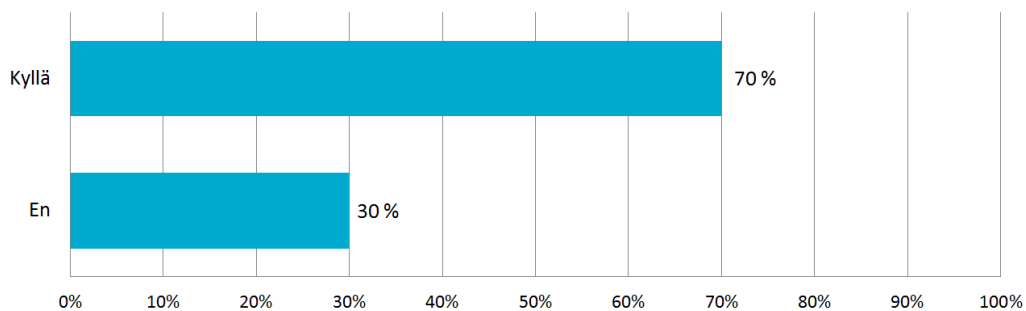
Pilottiryhmän jäseniltä kysyttiin loppukyselyssä, ottaisivatko he kuukausittaiseen huipputehoon perustuvan siirtotuotteen käyttöönsä, jos se olisi heille mahdollista. Tähän pyydettiin myös perusteluja. Jakauma asiakkaiden vastauksista on esitetty kuvassa 29. Vastaajista 27 % ilmoitti, että ottaisi tuotteen käyttöönsä, jos se olisi mahdollista. Suurin osa asiakkaista perusteli vastaustaan sillä, että tuote olisi edullisempi. Vastauksissa mainittiin myös tuotteen kulutusta ohjaava vaikutus sekä hiilijalanjäljen pitäminen kohtuullisena. Eräs asiakkaista uskoi, että asennettuaan aurinkopaneelit, hän pystyisi leikkaamaan tehopiikkejään entistä paremmin. Vastaajista 73 % ei ottaisi tuotetta käyttöön. Suurimmassa osassa vastauksista syyksi mainittiin tehohuippujen leikkaamisen vaikeus tai työläys. Toinen vastauksissa toistuva syy oli asiakkaan nykyistä tuotetta kalliimpi

hinta. Jotkut mainitsivat, etteivät tiedä tuotteesta tarpeeksi tai ettei siitä ole hyötyä. Yksi asiakkaista oli sitä mieltä, että tuotteen käyttöönotto vaatisi lisäinvestointeja kiinteistön ohjausautomaatiikkaan.



Kuva 29. Jakauma asiakkaiden vastauksista kysymykseen ”Ottaisitko kuukausittaiseen huipputehoon perustuvan siirtotuotteen käyttöön, jos se olisi sinulle mahdollista?”

Kysyttäessä asiakkailta, olisivatko he valmiita antamaan asuntonsa sähkökuormia ohjattavaksi niin, ettei se vaikuta asumismukavuuteen, 70 % vastasi kyllä. Jakauma vastauksista on esitetty kuvassa 30. Jatkokysymyksenä tiedusteltiin millä ehdoilla asiakkaat olisivat valmiita antamaan kuormia ohjattavaksi. Asumismukavuuden lisäksi suuri osa asiakkaista mainitsi, että voisi antaa kuormia ohjattavaksi, jos siitä olisi heille taloudellista hyötyä. Kuormien ohjauksen osa asiakkaista hyväksyisi siinä tapauksessa, että se tapahtuisi huomaamattomasti tai ei aiheuttaisi heille vaivaa. Jotkut asiakkaista määrittivät tarkkoja ehtoja, kuten että rajoitus saisi kestää korkeintaan 2 tuntia, eikä rajoitusta saisi tehdä, jos pakkasta olisi enemmän kuin $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Kuva 30. Jakauma asiakkaiden vastauksista kysymykseen ”Olisitko valmis antamaan asuntonsi sähkökuormia ohjattavaksi niin, että se ei vaikuta asumismukavuuteen?”

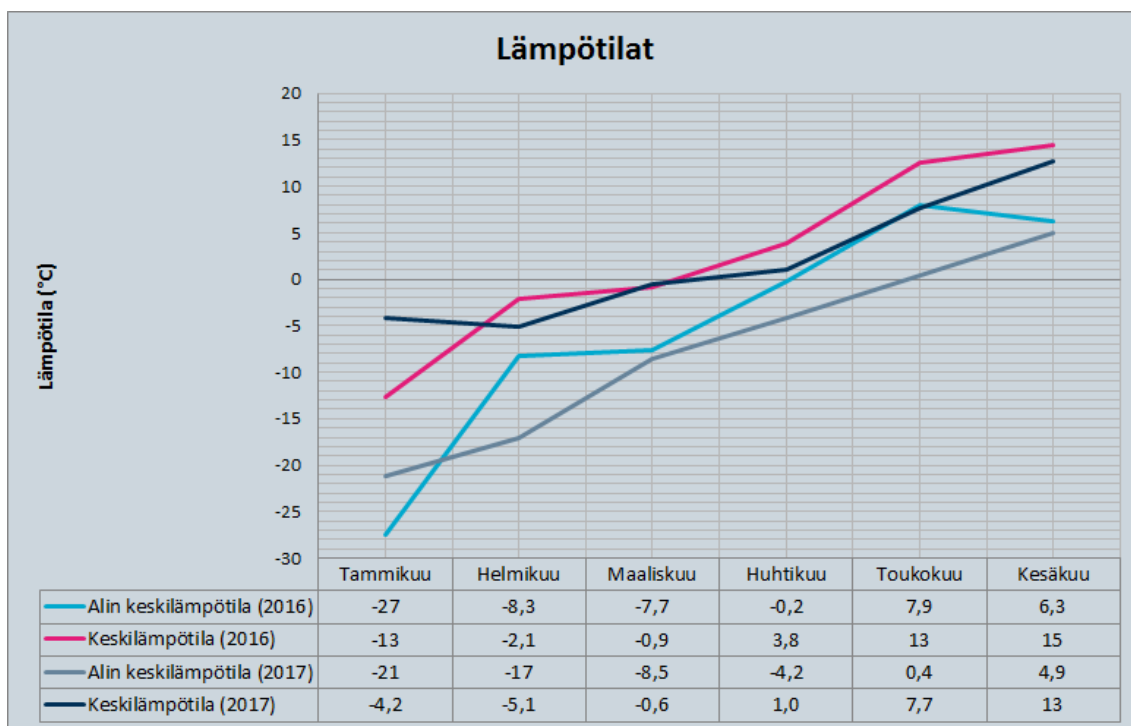
Lopuksi asiakkailta kysyttiin vielä, saako heihin olla yhteydessä liittyen Elenian muiden tuotteiden ja palveluiden kehitykseen. Vastaukset kysymykseen löytyvät liitteestä 7.

4.7 Tulokset

Kappaleissa 4.7.1–4.7.3 käsitellään pilottijakson aikana tapahtuneita muutoksia pilottiryhmän jäsenten kuukausittaisissa huipputehoissa, pientehosiirron kannattavuutta sekä lämpötilan vaikutusta tuloksiin. Kappaleessa 4.5 kerrottiin, että eräällä asiakkaalla lämmitysmuoto oli vaihtunut siten, että kulutusprofiili ja huipputehot olivat muuttuneet merkittävästi. Siksi tämän asiakkaan tuloksia ei ole otettu mukaan kappaleissa 4.7.1–4.7.3 suoritettuihin vertailuihin. Vertailuissa käytetyn asiakasjoukon koko on näin ollen 51 asiakasta. Kappaleissa 4.7.2 ja 4.7.3 vertaillaan tehomuutoksia ja kannattavuutta erikseen kyselyillä selvitettyjen aktiivisten asiakkaiden osalta.

4.7.1 Lämpötilavertailu

Koska lämpötilat vaikuttavat huipputehoihin, verrattiin pilottijakson aikaisia lämpötiloja edellisen vuoden vastaavan ajanjakson lämpötiloihin. Elenia Aina -palvelussa asiakkailta on saatavilla lähimpänä käyttöpaikkaansa sijaitsevalla sääasemalla mitatut vuorokausien keskilämpötilat. Näistä lämpötilatiedoista laskettiin jokaisen pilottiryhmään kuuluvan asiakkaan käyttöpaikan osalta kuukausien keskilämpötilat ja haettiin jokaisen kuukauden alin vuorokauden keskilämpötila. Asiakaskohtaisista lämpötilatiedoista laskettiin keskilämpötilojen ja alimpien keskilämpötilojen keskiarvot. Nämä keskiarvoiset lämpötilat on esitetty kuvassa 31. Kuvasta nähdään, että tammikuu 2017 oli leudompi kuin vuonna 2016. Helmikuu 2017 puolestaan oli kylmempi kuin edellisvuonna. Talvi-kuukausien lämpötilaerot ovat todennäköisesti vaikuttaneet merkittävästi huipputehojen suuruuteen. Maaliskuu 2017 on huipputehojen vertailun kannalta paras pilottijakson kuukausista, sillä tuolloin sekä keskilämpötilat että alimmat keskilämpötilat olivat lähes samat kuin edellisvuonna. Toukokuu 2017 oli selkeästi kylmempi kuin vuonna 2016, sillä keskilämpötila oli kylmempi kuin edellisvuoden toukokuun alin keskilämpötila. Sekä huhti- että kesäkuu olivat hieman edellisvuotta kylmempinä.



Kuva 31. Pilottiryhmään kuuluvien asiakkaiden käyttöpaikkojen sijaintien perusteella haetuilla lämpötiloilla lasketut keskiarvoiset alimmat ja keskilämpötilat tammi–kesäkuussa vuosina 2016 ja 2017.

Lämpötilavertailussa hyödynnettiin yhteensä seitsemän eri sääaseman mittaustuloksia. Sääasemista kolme sijaitsi maan eteläosassa, kolme keskiosassa ja yksi maan pohjoisosassa. Sääasemilla mitattujen lämpötilojen perusteella vertailtiin talvikuukausien osalta myös kylmien vuorokausien määrää sekä kylmien jaksojen määrää ja pituutta. Kylmiksi vuorokausiksi laskettiin ne, joiden keskilämpötila oli alle -15 °C , alle -20 °C tai alle -25 °C . Taulukkoihin 3 ja 4 on koottu kylmien vuorokausien määrät sekä kylmien jaksojen määrät ja pituudet tammikuussa 2016 ja 2017. Sääasemien lähellä asui eri määrät pilottiryhmän jäseniä, joten laskettaessa keskiarvoa kylmien vuorokausien määristä, suhteutettiin ne sääasemien lähellä asuvien asiakkaiden määriin. Taulukoista nähdään, että verrattuna tammikuuhun 2017 tammikuussa 2016 oli keskimäärin 10 vuorokautta enemmän, jolloin keskilämpötila laski alle -15 °C :n. Kylmiä jaksoja oli tuolloin useita, joista osa kesti paikoitellen jopa yli viikon. Tammikuussa 2017 puolestaan oli suurimmassa osassa mittauskohteista vain yksi kylmä jakso, joka ei kestänyt missään yli kolmea vuorokautta. Tuona aikana ei ollut myöskään yhtään vuorokautta, jolloin keskilämpötila olisi laskenut alle -25 °C :n.

Taulukko 3. Kylmät vuorokaudet, kylmät jaksot ja niiden pituudet tammikuussa 2016.

	Alle -15 °C (vrk)	Jaksojen määrä (kpl)	Jaksojen pituudet (vrk)	Alle -20 °C (vrk)	Jaksojen määrä (kpl)	Jaksojen pituudet (vrk)	Alle -25 °C (vrk)	Jaksojen määrä (kpl)	Jaksojen pituudet (vrk)
Sääasema 1	17	3	1, 8 & 8	12	3	4, 1 & 7	6	2	2 & 4
Sääasema 2	13	4	6, 1, 1 & 5	7	2	2 & 5	5	5	2, 1, 1 & 1
Sääasema 3	12	2	7 & 5	7	3	3, 3 & 1	4	4	2, 1 & 1
Sääasema 4	9	4	4, 1, 1 & 3	4	2	3 & 1	1	1	1
Sääasema 5	12	3	6, 1 & 5	4	2	4 & 1	1	1	1
Sääasema 6	11	2	6 & 5	5	3	3, 1 & 1	1	1	1
Sääasema 7	14	2	6 & 8	10	4	4, 1, 2 & 3	2	2	1 & 1
Suhteutettu keskiarvo	13	-	-	7	-	-	3	-	-

Taulukko 4. Kylmät vuorokaudet, kylmät jaksot ja niiden pituudet tammikuussa 2017.

	Alle -15 °C (vrk)	Jaksojen määrä (kpl)	Jaksojen pituudet (vrk)	Alle -20 °C (vrk)	Jaksojen määrä (kpl)	Jaksojen pituudet (vrk)	Alle -25 °C (vrk)	Jaksojen määrä (kpl)	Jaksojen pituudet (vrk)
Sääasema 1	3	1	3	2	1	2	0	0	0
Sääasema 2	4	2	3 & 1	2	1	2	0	0	0
Sääasema 3	3	1	3	1	1	1	0	0	0
Sääasema 4	2	1	2	1	1	1	0	0	0
Sääasema 5	2	1	2	0	0	0	0	0	0
Sääasema 6	2	1	3	1	1	1	0	0	0
Sääasema 7	3	1	3	1	1	1	0	0	0
Suhteutettu keskiarvo	3	-	-	1	-	-	0	-	-

Taulukkoon 5 on koottu kylmien vuorokausien määrät ja kylmien jaksosten määrät sekä pituudet helmikuussa 2016 ja 2017. Taulukosta nähdään, että helmikuussa 2016 vuorokauden keskilämpötila ei laskenut lainkaan alle -15 °C:n. Helmikuussa 2017 vuorokausia, jolloin lämpötila laski alle -15 °C:n, oli paikoitellen kaksi. Osassa maata lämpötila ei laskenut lainkaan alle -15 °C:n.

Taulukko 5. Kylmät vuorokaudet, kylmät jaksot ja niiden pituudet helmikuussa 2016 ja 2017.

	Alle -15 °C (vrk)		Jaksojen määrä (kpl)		Jaksojen pituudet (vrk)	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017
Sääasema 1	0	2	0	1	0	2
Sääasema 2	0	2	0	1	0	2
Sääasema 3	0	2	0	1	0	2
Sääasema 4	0	0	0	0	0	0
Sääasema 5	0	2	0	2	0	1 & 1
Sääasema 6	0	1	0	1	0	1
Sääasema 7	0	1	0	1	0	1
Suhteutettu keskiarvo	0	2	-	-	-	-

4.7.2 Huipputehovertailu

Taulukossa 6 on esitetty pilottiryhmän jäsenien määrät jaoteltuna sen perusteella, ovatko he leikanneet huipputehoaan, lisänneet sitä vai, onko huipputeho pysynyt samana. Määrät on esitetty kuukausikohtaisesti kappaleina ja prosentteina. Lisäksi taulukkoon on laskettu, kuinka moni pilottiryhmän jäsenistä keskimäärin kuukaudessa leikkasi huipputehoaan, lisäsi sitä ja kuinka monella huipputeho pysyi samana. Myös koko pilot-tijakson kuukausittaisten huipputehojen summaa verrattiin edellisvuoden vastaavan ajanjakson huipputehojen summaan. Näin saatiin käsitys siitä, millaisia muutoksia tehonkäytössä oli tapahtunut koko pilottijakson aikana.

Jos verrataan edellisessä kappaleessa käsiteltyjä lämpötilatietoja ja taulukon 6 tietoja huipputehon leikkaajien määristä, huomataan lämpötilan vaikutus tuloksiin. Taulukosta 6 nähdään, että tammikuussa jopa 84 % pilottiryhmän jäsenistä onnistui leikkaamaan kuukausittaista huipputehoaan. Huipputehon leikkaajien suuri määrä johtunee tammi-kuun edellisvuotta huomattavasti leudommasta säästä. Helmikuussa puolestaan edellis- vuotta kylmemmän sään vaikutus näkyy siinä, että tällöin tehohuippuja onnistui leik- kaamaan vain 25 % pilottiryhmän jäsenistä. Maaliskuussa, jolloin lämpötilat olivat lä- hes samat kuin edellisvuonna, 59 % pilottiryhmästä onnistui leikkaamaan huipputeho- jaan. Sekä huhti- että kesäkuussa, jolloin lämpötilat olivat hieman edellisvuotta mata- lammat, pilottiryhmän jäsenistä 37 % onnistui pienentämään huipputehojaan. Touko- kuussa, joka oli huomattavasti edellisvuotta kylmempi, vain 24 % pilottiryhmästä onnis- tui leikkaamaan huipputehojaan. Keskimääräisenä kuukautena pilottiryhmän jäsenistä 45 % onnistui leikkaamaan huipputehojaan. Jos verrataan koko pilottijakson aikaisia huipputehojen muutoksia, nähdään, että 41 %:lla pilottiryhmästä kuukausittaisten huip- putehojen summa oli pienempi kuin edellisvuoden vastaavalla ajanjaksolla. Pilottiryh- män jäsenistä siis 59 %:lla huipputehot lisääntyivät pilottijakson aikana.

Taulukko 6. Huipputehojen muutoksien laadut ja määrät kaikilla pilottiasiakkailla.

	Huipputehoa leikanneiden määrä		Huipputehoa lisänneiden määrä		Huipputeho pysynyt samana	
	Kpl	%	Kpl	%	Kpl	%
Tammikuu	43	84	8	16	-	-
Helmikuu	13	25	38	75	-	-
Maaliskuu	30	59	20	39	1	2,0
Huhtikuu	19	37	31	61	1	2,0
Toukokuu	12	24	39	76	-	-
Kesäkuu	19	37	32	63	-	-
Keskimäärin kuukaudessa	23	45	28	55	0	0,6
Koko pilottijakso	21	41	30	59	-	-

Taulukkoon 7 on koottu huipputehoa leikanneiden ja lisänneiden aktiivisten asiakkaiden määrät. Taulukossa on lisäksi kyselyjen perusteella määriteltyjen aktiivisten asiakkaiden määrät kappaleina sekä prosentteina pilottiryhmästä. Pilottiryhmän jäsenistä kolme eli 5,9 % oli kyselyjen vastausten perusteella aktiivisia koko pilottijakson ajan. Jos verrataan aktiivisten asiakkaiden toimintaa koko pilottiryhmän toimintaan, huomataan, että heistä suurempi osuus onnistui leikkaamaan huipputehojaan kaikkina muina kuukausina paitsi huhtikuussa. Tämä saattaa johtua siitä, että huhtikuussa aktiivisia asiakkaita oli määrällisesti niin vähän, että yhden asiakkaan toiminnalla oli suurempi painoarvo tuloksissa.

Taulukko 7. Huipputehojen muutoksien laadut ja määrät aktiivisilla asiakkailla.

	Huipputehoa leikanneiden määrä		Huipputehoa lisänneiden määrä		Aktiivisten asiakkaiden määrä	
	Kpl	%	Kpl	%	Kpl	%
Tammikuu	13	100	0	0,0	13	25
Helmikuu	6	38	10	63	16	31
Maaliskuu	9	60	6	40	15	29
Huhtikuu	3	33	6	67	9	18
Toukokuu	5	29	12	71	17	33
Kesäkuu	7	44	9	56	16	31
Keskimäärin kuukaudessa	7	50	7	50	14	28
Koko pilottijakso	1	33	2	67	3	5,9

Taulukkoon 8 on laskettu keskimääräinen huipputehon leikkaus huipputehoaan leikkaneilla asiakkailla, keskimääräinen huipputehon lisäys huipputehoaan lisänneillä asiakkailla sekä keskimääräinen huipputehon muutos koko pilottiryhmällä. Taulukkoon on lisäksi haettu suurimmat huipputehon leikkaukset ja lisäykset. Näistä keskimääräisistä kuukausittaisista huipputehojen muutoksista laskettiin myös keskiarvot. Koko pilottijakso -riville laskettiin koko jakson huipputehojen kokonaismuutokset, jotka jaettiin pilottijakson kuukausien määrällä, jotta saatiin lukuarvot vertailukelpoisiksi muiden taulukon tulosten kanssa. Nämä arvot kertovat asiakaskohtaisista muutoksista koko pilottijaksolla, ja vertaamalla niitä keskimääräisen kuukauden huipputehoihin nähdään, että asiakkaat eivät kykene jatkuvasti toimimaan aktiivisesti huipputehojen leikkaamiseksi. Asiakkaat, jotka onnistuivat pilottijakson aikana kokonaisuudessaan leikkaamaan huipputehojaan, leikkasivat kuukaudessa keskimäärin 0,5 kW. Myös keskimääräinen huipputehon lisäys oli keskimäärin 0,5 kW asiakkailla, joiden huipputehot lisääntyivät pilottijakson aikana.

Taulukko 8. Huipputehojen muutokset kaikilla pilottiryhmän jäsenillä.

	Keskimääräinen huipputehon leikkaus		Keskimääräinen huipputehon lisäys		Keskimääräinen huipputehon muutos		Suurin huipputehon leikkaus		Suurin huipputehon lisäys	
	kW	%	kW	%	kW	%	kW	%	kW	%
Tammikuu	1,9	18	1,3	14	-1,4	-13	6,3	65	2,5	32
Helmikuu	1,0	14	1,1	17	+0,5	+8,9	3,0	42	4,1	78
Maaliskuu	0,9	12	0,7	12	-0,2	-2,1	3,2	42	2,8	52
Huhtikuu	0,7	11	1,0	17	+0,4	+6,1	2,6	36	4,1	58
Toukokuu	0,6	13	1,4	32	+0,9	+21	3,4	77	5,3	140
Kesäkuu	0,9	17	1,0	22	+0,3	+7,6	2,9	45	3,7	98
Keskimäärin kuukaudessa	1,0	14	1,1	19	+0,1	+4,8	3,6	51	3,8	76
Koko pilottijakso	0,5	7,5	0,5	6,7	+0,1	+0,9	1,4	18	1,2	19

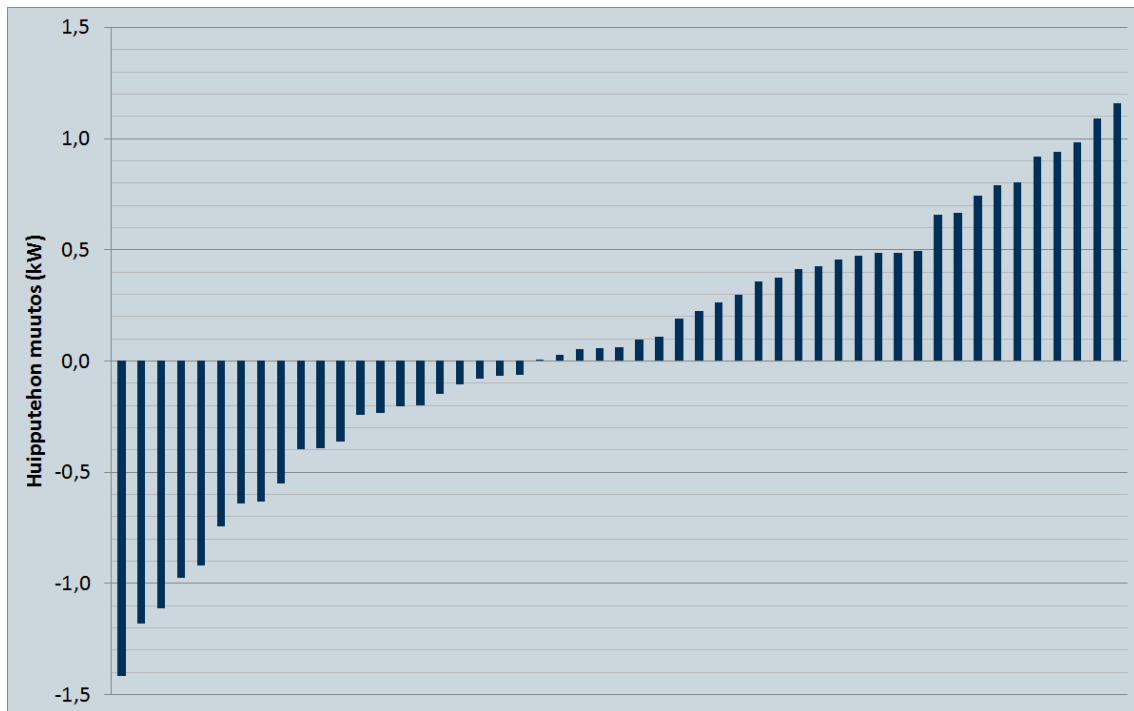
Keskimääräinen huipputehon muutos oli negatiivinen ainoastaan tammi- ja maaliskuun aikana. Tämä tarkoittaa sitä, että ne olivat ainoat kuukaudet, jolloin pilottiryhmä kokonaisuudessaan onnistui keskimäärin leikkaamaan huipputehojaan. Tammikuun muutos selittyy pääasiassa vuosien 2016 ja 2017 lämpötilaeroilla. Koska maaliskuun sekä keski- että alimmat keskilämpötilat olivat vertailtavina vuosina lähes samat, johtuvat maaliskuun

kuun huipputehojen muutokset pääasiassa asiakkaiden tekemistä toimenpiteistä teho-
huippujen leikkaamiseksi. Huipputehojen leikkaus koko pilottiryhmällä oli maaliskuus-
sa keskimäärin 0,2 kW.

Taulukko 9. Huipputehojen muutokset aktiivisilla asiakkailla.

	Keskimääräinen huipputehon leikkaus		Keskimääräinen huipputehon lisäys		Keskimääräinen huipputehon muutos		Suurin huipputehon leikkaus		Suurin huipputehon lisäys	
	kW	%	kW	%	kW	%	kW	%	kW	%
Tammikuu	2,7	23	-	-	-2,7	-23	6,3	42	-	-
Helmikuu	0,6	8,4	1,2	19	+0,6	+8,6	2,0	31	4,1	78
Maaliskuu	0,6	8,4	0,6	10	-0,1	-1,0	3,1	38	1,5	19
Huhtikuu	1,1	14	1,3	25	+0,5	+11	2,6	36	2,8	58
Toukokuu	0,5	10	1,8	39	+1,1	+25	1,4	24	5,4	87
Kesäkuu	0,7	12	1,1	23	+0,3	+7,7	1,8	23	3,7	98
Keskimäärin kuukaudessa	1,0	13	1,2	23	-0,1	+4,6	2,9	32	3,5	68
Koko pilottijakso	0,4	7,1	0,4	5,6	+0,1	+1,4	0,4	7,1	0,4	7,0

Taulukossa 9 on esitetty huipputehojen muutokset aktiivisilla asiakkailla. Siitä nähdään, että aktiiviset asiakkaat olivat maaliskuussa keskimäärin leikanneet huipputehojaan 0,1 kW. Niistä aktiivisista asiakkaista, jotka olivat maaliskuussa onnistuneet leikkaamaan huipputehoaan, viisi oli ajoittanut suuritehoisten kodinkoneiden, kuten astianpesukoneen ja pyykinpesukoneen, käyttämisen eri aikoihin ja kaksi oli ajoittanut sähkölämmityksen ja lämminvesivaraajan käytön eri aikoihin. Näistä kahdesta toinen oli myös sammuttanut muut suuritehoiset sähkölaitteet kytkiessään sähkökiukaan päälle. Yksi asiakas oli kertonut käyttäneensä poissa-toimintoa lattialämmityksessä ja toinen muuttaneensa varaajan käytön aikaan, jolloin ei saunota tai käytetä lämmintä vettä. Aktiivisten asiakkaiden suurin yksittäinen huipputehon leikkaus, joka oli 3,1 kW, johtui asiakkaan vastauksen perusteella suuritehoisten kodinkoneiden käyttämisestä eri aikoihin. Muut huipputehojen leikkaukset aktiivisilla asiakkailla olivat maaliskuussa alle 0,7 kW. Aktiivisista asiakkaista suurin huipputehon lisäys oli asiakkaalla, joka oli pyrkinyt ajoittamaan suuritehoisten kodinkoneiden käytön eri aikaan ja käyttänyt enemmän puulämmitystä. Suurin huipputehon lisäys maaliskuussa oli 1,5 kW.



Kuva 32. Pilottiryhmän jäsenien huipputehojen keskimääräiset muutokset pilottijaksolla.

Pilottijakson aikana pilottiryhmän jäsenet keskimäärin lisäsivät huipputehojaan 0,1 kW ja 0,9 %. Aktiivisten asiakkaiden osalta vastaavat luvut olivat 0,1 kW ja 1,4 %. Vaikka asiakkaat ajoittain onnistuivat leikkaamaan huipputehojaan, koko pilottijakson aikana huipputehot kuitenkin keskimäärin kasvoivat. Kuvassa 32 on esitetty pilottiryhmän jäsenten pilottijakson aikaiset keskimääräiset huipputehojen muutokset. Kuvasta nähdään, että asiakaskohtaisesti huipputehojen muutokset vaihtelivat paljon. Suurin huipputehon muutos oli keskimäärin 1,4 kW ja pienin keskimäärin 0,4 kW.

4.7.3 Kannattavuusvertailu

Pientehosiirron ja asiakkaan nykyisen siirtotuotteen hintoja verrattiin toisiinsa. Taulukosta 10 nähdään, kumpi siirtotuote on ollut asiakkaalle kannattavampi pilottijakson aikana sekä edellisvuoden vastaavien kuukausien aikana. Aktiivisten asiakkaiden osalta samat tiedot on koottu taulukkoon 11. Taulukosta 10 nähdään, että pientehosiirto olisi ollut vuonna 2016 tammikuussa jopa 90 prosentille pilottiryhmästä nykyistä siirtotuotet-

ta kannattavampi, mutta kesäkuussa ei yhdellekään. Vuonna 2017 pientehosiirto olisi ollut tammikuussa enää 49 prosentille pilottiryhmästä kannattavampi, mutta kesäkuussa tuote olisi ollut kahdelle prosentille nykyistä siirtotuotetta kannattavampi. Suurempi osa asiakkaista sai pientehosiirron nykyistä siirtotuotetta kannattavammaksi talvi- kuin kesäkuukausien aikana.

Taulukko 10. Siirtotuotteiden kannattavuus kaikilla pilottiryhmän jäsenillä.

	Pientehosiirto kannattavampi				Nykyinen siirtotuote kannattavampi			
	2016		2017		2016		2017	
	Kpl	%	Kpl	%	Kpl	%	Kpl	%
Tammikuu	46	90	25	49	5	9,8	26	51
Helmikuu	26	51	24	47	25	49	27	53
Maaliskuu	27	53	24	47	24	47	27	53
Huhtikuu	9	18	13	25	42	82	38	75
Toukokuu	3	5,9	8	16	48	94	43	84
Kesäkuu	0	0,0	1	2,0	51	100	50	98
Keskimäärin kuukaudessa	19	37	16	31	33	65	35	69
Koko pilottijakso	18	35	10	20	33	65	41	80

Taulukko 11. Siirtotuotteiden kannattavuus aktiivisilla asiakkailla.

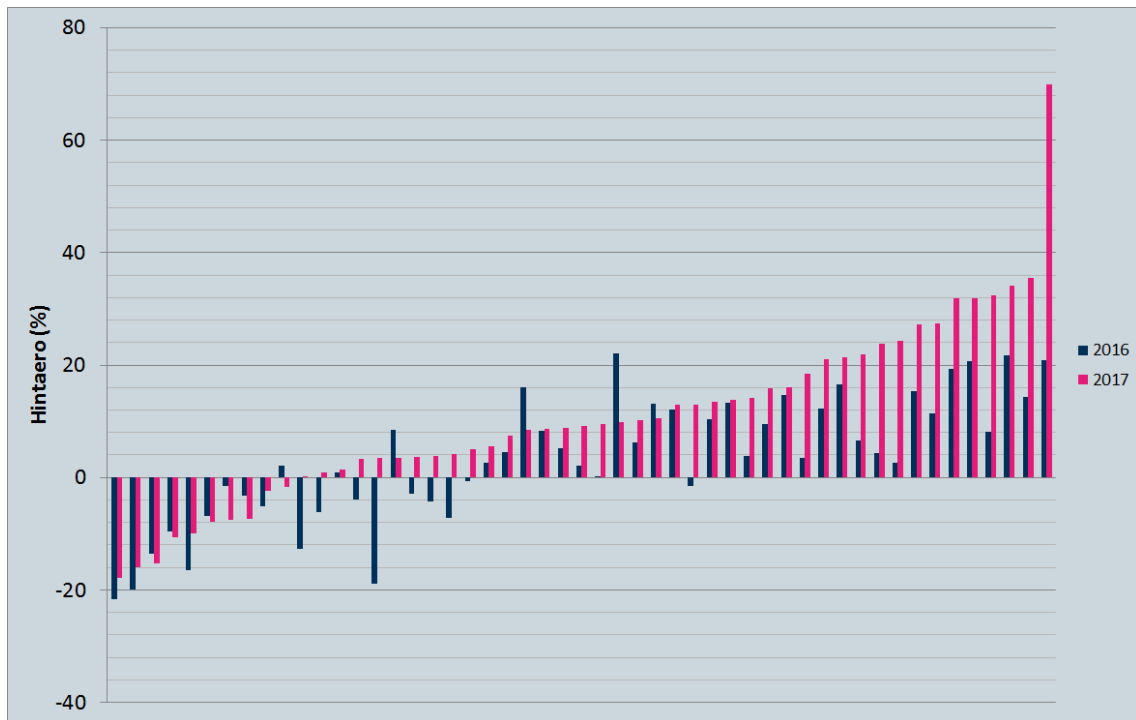
	Pientehosiirto kannattavampi				Nykyinen siirtotuote kannattavampi			
	2016		2017		2016		2017	
	Kpl	%	Kpl	%	Kpl	%	Kpl	%
Tammikuu	12	92	8	62	1	7,7	5	38
Helmikuu	10	63	9	56	6	38	7	44
Maaliskuu	9	60	9	60	6	40	6	40
Huhtikuu	2	22	3	33	7	78	6	67
Toukokuu	1	5,9	4	24	16	94	13	76
Kesäkuu	0	0,0	0	0,0	16	100	16	100
Keskimäärin kuukaudessa	6	40	6	38	9	60	9	62
Koko pilottijakso	2	67	1	33	1	33	2	67

Pientehosiirto olisi ollut nykyistä kannattavampi siirtotuote aktiivisista asiakkaista keskimäärin 40 prosentille kuukaudessa vuonna 2016 ja keskimäärin 38 prosentille kuukaudessa vuonna 2017 tammi–kesäkuun kulutustietojen perusteella. Koko pilottijaksolla

aktiivisista asiakkaista pientehosiirto olisi ollut nykyistä kannattavampi siirtotuote pilottijakson aikana 67 prosentille asiakkaista ja edellisvuonna 33 prosentille.

Koko pilottijakson aikana pientehosiirto olisi ollut nykyistä siirtotuotetta kannattavampi 20 prosentille pilottiryhmästä. Asiakkaista, joille pientehosiirto olisi koko pilottijaksolla nykyistä siirtotuotetta kannattavampi, 60 % kertoi tehneensä toimenpiteitä tehohippujen leikkaamiseksi ja 50 % oli leikannut tehohippujaan pilottijakson aikana. Pilottiryhmän osalta verkkoyhtiön siirtotuotot olivat pilottijakson aikana 5,5 % pienemmät nykyisellä siirtotuotteella kuin edellisvuonna. Jos pilottiryhmään kuuluvilla asiakkailla olisi ollut käytössään pientehosiirto, olisivat siirtotuotot olleet 0,7 % suuremmat kuin edellisvuonna. Koska huipputehot olivat kasvaneet edellisvuoteen nähden, tulisi myös siirtotuottojen olla edellisvuotta suuremmat. Verkkoyhtiön siirtotuotot olisivat olleet pilottiryhmän osalta pientehosiirrolla pilottijakson aikana 9,6 % suuremmat ja edellisvuonna 2,9 % suuremmat kuin nykyisellä siirtotuotteella.

Kuvassa 33 on esitetty pilottiryhmän jäsenten siirtohintojen prosentuaaliset erot pientehosiirrolla verrattuna asiakkaiden nykyiseen siirtotuotteeseen pilottijakson aikana sekä edellisen vuoden vastaavien kuukausien aikana. Kuvasta nähdään, että asiakas, jolle hinnankorotus olisi pilottijakson aikana ollut suurin, olisi maksanut pientehosiirrolla 70 % enemmän siirtokustannuksia kuin nykyisellä siirtotuotteellaan. Vastaavasti asiakas, jonka hinnanlasku olisi ollut suurin, olisi pilottijaksolla maksanut 18 % vähemmän siirtokustannuksia kuin nykyisellä siirtotuotteellaan. Keskimääräinen hintaero pilottijakson aikana oli 11 %. Edellisvuoden vastaavalla ajanjaksolla vaihteluväli oli pienempi. Tuolloin sekä suurin hinnankorotus että suurin hinnanlasku olisi ollut 22 % ja keskimääräinen hintaero 3,5 %.



Kuva 33. Asiakaskohtaiset prosentuaaliset hintaerot pilottiryhmän jäsenillä tammi-kesäkuussa 2016 ja 2017 pientehosiirrolla verrattuna nykyiseen siirtotuotteeseen.

5 VERTAILU TOISEEN TARIFFIRAKENTEeseen

Tässä luvussa pilotoitua tariffirakennetta eli pientehosiirtoa verrataan sekä teoreettisesti että laskennallisesti toiseen tariffirakenteeseen. Vertailtavaksi tariffirakenteeksi valittiin rakenne, johon sisältyy perusmaksu, tehomaksu ja energiamaksu. Kyseinen rakenne valittiin vertailuun, sillä sitä on suositeltu esimerkiksi vuonna 2017 ilmestyneessä ”Jakeluverkon tariffirakenteen kehittämismahdollisuudet ja vaikutukset” -tutkimusraportissa, ja Suomessa ainakin kaksi jakeluverkkoyhtiötä on ottanut edellä mainitun rakenteen käyttöön. Vertailtavaa tariffirakennetta kutsutaan ”Jakeluverkon tariffirakenteen kehittämismahdollisuudet ja vaikutukset” -tutkimusraportissa käytetyllä termillä pienasiakkaan tehotariffi. Tehonmääräytymisperusteena sekä pientehosiirrosta että pienasiakkaan tehotariffissa käytetään kuukauden suurinta 60 minuutin keskitehoa. Jakeluverkkoyhtiöissä, joissa pienasiakkaan tehotariffin kaltainen rakenne on otettu käyttöön, on tehonmääräytymisperusteena edellisen 12 kuukauden aikana mitattu suurin 60 minuutin keskiteho. Tässä luvussa vertailtava rakenne poikkeaa siis siltä osin Suomessa jo käytössä olevista pienasiakkaille tarkoitetuista tehotariffeista.

5.1 Teoreettinen vertailu

”Jakeluverkon tariffirakenteen kehittämismahdollisuudet ja vaikutukset” -raportissa on esitetty siirtotariffeille kohdistuvia vaatimuksia ja siirtotariffien keskeisimpiä tavoitteellisia ominaisuuksia. Tärkeimmiksi tariffeille asetetuiksi kriteereiksi on lueteltu kustannusvastaavuus, neutraalius muita markkinaosapuolia kohtaan, ohjaavuus, toteutettavuus, yhteensopivuus ja ymmärrettävyys. (Honkapuro ym. 2017: 18–19.) Tariffirakenteita vertaillaan tässä kappaleessa huomioiden nämä mainitut kriteerit.

Pienasiakkaan tehotariffi on vertailtavista hinnoittelumalleista kustannusvastaavampi, sillä osa kantaverkkomaksuista sekä häviöt perustuvat kulutetun energian määrään, eikä pientehosiirrosta ole lainkaan energiankulutuksesta riippuvaista maksukomponenttia. Tulevaisuudessa sähköverkkoyhtiön energiankulutukseen perustuvat menot saattavat

kuitenkin vähentyä, jos myös kantaverkkomaksut muuttuvat tehoerusteisiksi. Kummassakin tariffirakenteessa neutraaluisuutta muita markkinaosapuolia kohtaan on riippuvainen tehomaksun suuruudesta. Jos tehomaksu on suuri, voi se osoittautua esteeksi kysyntäjousto-operaattoreiden toiminnalle. Tehomaksun osuutta pienennettäessä, tulee kuitenkin huomioida, että samalla tariffin ohjaavuus heikkenee. Vertailtavista tariffirakenteista pientehosiirrolla on verkkoyhtiön kannalta parempi ohjausvaikutus, sillä siinä tehomaksun osuus siirtohinnasta on suurempi, mikä kannustaisi asiakkaita tehohuipputen pienentämiseen ja verkkokapasiteetin tehokkaampaan hyödyntämiseen. Sähkön hinta ja sähköverot riippuvat kulutetusta energiasta. Siksi niiden voidaankin ajatella ohjauvan asiakasta energiankulutuksen pienentämiseen, eikä näin ollen siirtomaksun olisi välttämätöntä sisältää kannustinta kulutuksen vähentämiseen.

Vertailtavista tariffirakenteista kumpikin on toteutettavissa kohtuullisin kustannuksin, sillä nykyisistä etäluettavista mittareista saadaan laskutusta varten tarvittava huipputehotieto, eikä suuria järjestelmämuutoksiakaan todennäköisesti tarvita. Uuden maksukomponentin lisääminen tariffirakenteeseen ja energiamaksun korvaaminen tehomaksulla aiheuttavat todennäköisesti molemmat yhteydenottoja asiakaspalveluun. Erot näissä tapauksissa tuskin ovat merkittäviä, sillä molempia rakenteita käyttöönotettaessa tulisi asiakkaiden oppia tehon määrittelyä mahdollisesti uutena asiana, mikä aiheuttaa joka tapauksessa yhteydenottoja asiakaspalveluun.

Kumpikin vertailtavista siirtotariffrakenteista on yhteensopiva sähkön myyjän tarjoamien tariffien kanssa, sillä ne eivät sisällä ylitsepääsemättömiä rakenteellisia ristiriitoja sähkön myyntitariffien kanssa (Järvenpää 2017). Sekä pientehosiirron että pienasiakkaan tehotariffin ymmärrettävyys riippuu siitä, ymmärtääkö asiakas tehon käsitteen. Pienasiakkaan tehotariffi voi olla pientehosiirtoa vaikeampi ymmärtää, sillä siihen sisältyy useampi muuttuva maksukomponentti, mutta toisaalta uusia maksukomponentteja rakenteessa on vain yksi. Pientehosiirron rakenne on yksinkertaisempi, minkä vuoksi se saattaa olla helpompi ymmärtää kuin pienasiakkaan tehotariffissa.

5.2 Laskennallinen vertailu

Tariffirakenteiden vaikutusta erityyppisten asiakkaiden siirtohintaan tutkittiin vertailulaskelmilla. Laskelmia varten luotiin kuvitteellinen asiakasjoukko, joka koostuu omakotitalo- ja kerrostaloasujista. Esimerkkiasiakkailta on käytössään eri lämmitysmuotoyhdistelmiä, ja osalla heistä on myös sähkökiuas. Asiakkaiden kulutusprofiilit ja tehohiipput eroavat siis toisistaan. Esimerkkiasiakkaille luotiin kulutusprofiilit tutkimalla satunnaisesti valittujen asiakkaiden kulutusprofiileja ja lämmitysmuototietoja, ja muokkaamalla näistä erilaisia testitapauksia. Asiakasjoukko koostuu seitsemästä omakotitalosta ja kolmesta kerrostaloasunnosta. Esimerkkiasiakkaiden talouksissa on joko sulakekoko 3×25 A tai 3×35 A. Taulukossa 12 on esitetty vertailulaskelmissa käytettyjen esimerkkikäyttäjätyyppien pää- ja tukilämmitysmuodot, sulakekoot, vuosienenergiantuutus sekä tieto siitä, onko asunnossa sähkökiuas.

Taulukko 12. Tietoja laskennassa käytetyistä esimerkkikäyttäjätyypeistä.

	Käyttäjä- tyyppi	Päälämmitysmuoto	Tukilämmitysmuoto	Sähkökiuas	Sulakekoko (A)	Energiantuutus (MWh/a)
Omakotitalot	1	Kaukolämpö	Ei tukilämmitystä	Kyllä	3x25	5
	2	Maalämpö	Ei tukilämmitystä	Ei	3x25	10
	3	Puu-, pelletti- tai turvelämmitys	Lämmön talteenottoaite	Ei	3x25	15
	4	Suora sähkölämmitys	Tulisija	Kyllä	3x25	20
	5	Varaava sähkölämmitys	Tulisija	Ei	3x25	25
	6	Suora sähkölämmitys	Ei tukilämmitystä	Ei	3x25	30
	7	Maalämpö	Tulisija	Kyllä	3x35	50
Kerrostalo- asunnot	8	Kaukolämpö	Ei tukilämmitystä	Kyllä	3x25	2
	9	Suora sähkölämmitys	Ei tukilämmitystä	Ei	3x25	6
	10	Ilmalämpö	Ei tukilämmitystä	Kyllä	3x25	10

Taulukkoon 13 on haettu käyttäjätyyppien kuukausittaisista huipputehoista suurin ja pienin, sekä laskettu yhden vuoden ajalta kuukausittaisten huipputehojen keskiarvot. Kuukausittaisilla huipputehoilla tarkoitetaan tässä kuukauden suurinta 60 minuutin keskitehoa.

Taulukko 13. Esimerkkikäyttäjätyyppien kuukausittaisia huipputehotietoja.

	Käyttäjä- tyyppi	Maksimihuippu- teho (kW,kk/a)	Minimihuippu- teho (kW,kk/a)	Kuukausittaisten huipputehojen keskiarvo (kW,kk/a)
Omakotitalot	1	6,6	2,3	5,5
	2	5,6	2,2	3,7
	3	11,6	4,0	6,8
	4	14,0	4,3	8,7
	5	14,0	3,7	7,3
	6	12,3	5,8	8,6
	7	20,0	8,5	12,9
Kerrostalo- asunnot	8	6,0	5,2	5,5
	9	7,2	5,0	6,2
	10	6,0	4,0	4,7

Laskennallista vertailua varten luotiin hintatasoja, joissa perusmaksun, tehomaksun ja energiamaksun suhteet vaihtelevat. Hintatasot on esitetty taulukossa 14. Hintataso 1 vastaa pientehosiirron osalta pilotoitua hintatasoa. Pienasiakkaan tehotariffin osalta perusmaksu on samansuuruinen kuin pientehosiirrosta, tehomaksu on pienempi, ja rakenteessa on lisäksi pieni energiamaksu. Muut hintatasot on muodostettu hintatasosta 1 muuttamalla perusmaksun, tehomaksun ja energiamaksun suuruutta. Kaikki tässä kappaleessa suoritettavat laskelmat on tehty käyttäen verottomia siirtohintoja.

Taulukko 14. Laskennallista vertailua varten luodut hintatasot.

	Pientehosiirto			Pienasiakkaan tehotariffi			Energiamaksu (snt/kWh)
	Perusmaksu (€/kk)		Tehomaksu (€/kW,kk)	Perusmaksu (€/kk)		Tehomaksu (€/kW,kk)	
Sulakekoko	3x25 A	3x35 A		3x25 A	3x35 A		
Hintataso 1	20,85	34,82	6,5	20,85	34,82	4,0	1,25
Hintataso 2	13,14	22,68	6,5	13,14	22,68	4,0	1,25
Hintataso 3	20,85	34,82	7,5	20,85	34,82	4,5	1,25
Hintataso 4	20,85	34,82	2,0	20,85	34,82	4,0	0,25
Hintataso 5	20,85	34,82	10,0	20,85	34,82	4,0	2,25

Kappaleessa 4.1.2 kuvailtiin siirtohinnan laskenta pientehosiirroilla. Laskenta suoritettiin yhtälön 1 mukaisesti. Pienasiakkaan tehotariffilla siirtohinnan laskentaan tarvittiin sekä

valitun kuukauden huipputeho että energiankulutus. Pienasiakkaan tehotariffin kuukausihinta B voidaan laskea yhtälöllä

$$B = P_{max}m_t + Em_e + m_p, \quad (3)$$

missä P_{max} on kuukauden huipputeho, m_t tehomaksu, E kuukauden energiankulutus, m_e energiamaksu ja m_p perusmaksu.

Pientehosiirron ja pienasiakkaan tehotariffin lisäksi laskentaa suoritettiin Elenia Oy:n 1.5.2017 voimaan tulleilla yleissiirron hinnoilla. Yleissiirrolla laskettuja siirtohintoja käytettiin vertailuhintatasona, jotta voitiin selvittää, miten erilaisten käyttäjätyyppien siirtohinnat muuttuisivat tariffirakennetta ja hintatasoa muutettaessa. Taulukossa 15 on esitetty vertailuhintatason laskennassa käytetyt yleissiirron hinnat.

Taulukko 15. Vertailuhintatason laskennassa käytetyt Elenia Oy:n yleissiirron hinnat (Elenia 2017c).

	Perusmaksu (€/kk)		Energiamaksu (snt/kWh)
	3x25 A	3x35 A	
Sulakekoko			
Hinta	13,14	22,68	3,48

Yleissiirrolla siirtohinta laskettiin kertomalla kuukauden energiankulutus energiamaksulla ja lisäämällä tähän perusmaksu. Yleissiirron kuukausihinta C voidaan laskea yhtälöllä

$$C = Em_e + m_p, \quad (4)$$

missä E on kuukauden energiankulutus, m_e energiamaksu ja m_p perusmaksu.

Kuukausikohtaiset energiankulutustiedot ja huipputehot sekä siirtohintalaskelmat käyttäjätyypeittäin ovat liitteessä 8. Taulukossa 16 on esitetty siirtohinnat käyttäjätyypeittäin testatuilla hintatasoilla. Taulukosta nähdään, että siirtohinnat vaihtelevat huomattavasti erityyppisillä asiakkailla.

Taulukko 16. Siirtohinnot käyttäjätyyppittäin testatuilla hintatasoilla.

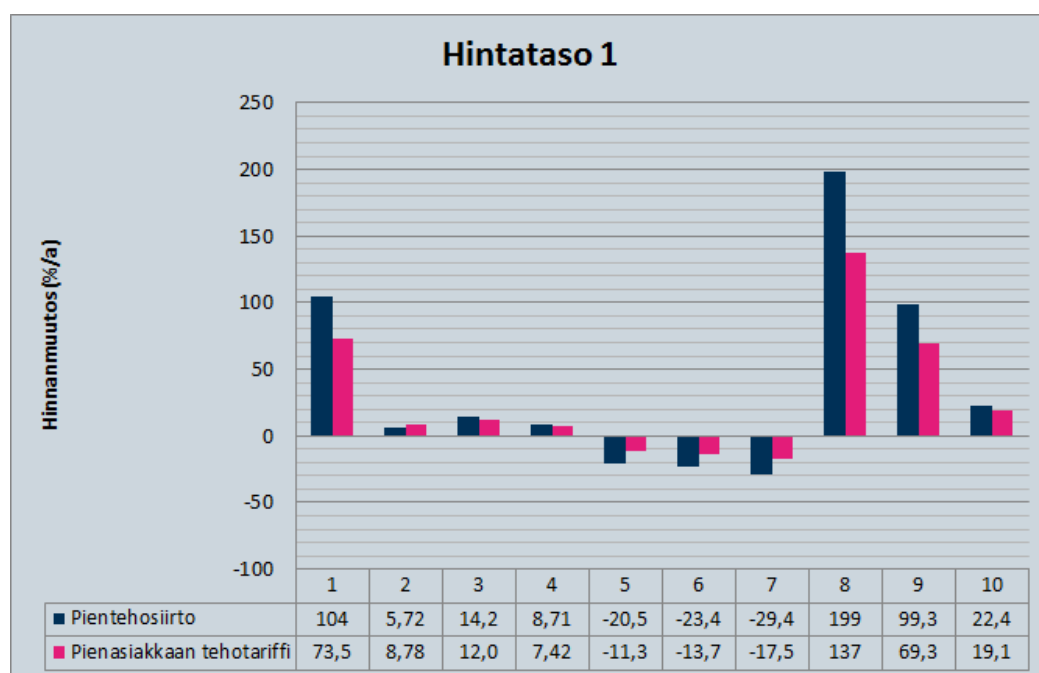
	Vertailu- hintataso	Hintataso 1		Hintataso 2		Hintataso 3		Hintataso 4		Hintataso 5		
		Yleissiirto (€/a)	Pienteho- siirto (€/a)	Pien- asiakkaan tehotariffi (€/a)	Pienteho- siirto (€/a)	Pien- asiakkaan tehotariffi (€/a)	Pienteho- siirto (€/a)	Pien- asiakkaan tehotariffi (€/a)	Pienteho- siirto (€/a)	Pien- asiakkaan tehotariffi (€/a)	Pienteho- siirto (€/a)	Pien- asiakkaan tehotariffi (€/a)
Omakotitalot	1	331,8	677,8	575,8	585,2	483,2	743,5	608,7	381,8	525,8	908,0	625,8
	2	506,0	535,0	550,5	442,4	457,9	578,8	572,4	337,9	450,5	688,3	650,5
	3	680,2	776,8	761,8	684,2	669,2	857,8	802,3	412,3	611,8	1060	911,8
	4	854,4	928,9	917,9	836,3	825,3	1033	970,1	459,1	717,9	1294	1118
	5	1029	817,7	912,0	725,1	819,4	905,0	955,6	424,9	662,0	1123	1162
	6	1203	921,3	1038	828,6	945,6	1024	1090	456,7	738,2	1283	1338
	7	2014	1422	1661	1276	1515	1577	1738	726,9	1161	1963	2161
Kerrostalo- asunnot	8	227,3	678,6	538,9	586,0	446,2	744,5	571,8	382,1	518,9	909,3	558,9
	9	366,7	730,6	620,9	638,0	528,3	804,5	657,8	398,1	560,9	989,3	680,9
	10	506,0	619,5	602,5	526,9	509,9	676,3	630,9	363,9	502,5	818,3	702,5

Taulukkoon 17 on haettu esimerkkikäyttäjätyyppien suurimmat ja pienimmät siirtohinnot testatuilla hintatasoilla. Jos verrataan tämänhetkisiä yleissiirron hintoja, maksaa käyttäjätyyppi 8 vain 11,3 % siitä, mitä käyttäjätyyppi 7. Jos taas verrataan näiden tehonkäyttöä (taulukko 13) huomataan, että käyttäjätyyppin 8 maksimihuipputeho on 30 % käyttäjätyyppin 7 maksimihuipputehosta. Käyttäjätyyppin 8 vuosienergiankulutus (taulukko 12) puolestaan on vain 4 % käyttäjätyyppin 7 vuosienergiankulutuksesta. Vaikka käyttäjätyyppin 8 kaltaisen kerrostaloasiakkaan energiankulutus on vähäistä, tarvitsee tämä silti 30 % siitä verkkokapasiteetista, mitä käyttäjätyyppin 7 kaltainen omakotitaloasuja. Taulukon 17 perusteella voidaan todeta, että hinnoittelun muuttaminen osittain tehoerusteiseksi, tasaisi erityyppisten asiakkaiden välisiä hintaeroja.

Taulukko 17. Suurimmat ja pienimmät siirtohinnot testatuilla hintatasoilla.

	Vertailu- hintataso	Hintataso 1		Hintataso 2		Hintataso 3		Hintataso 4		Hintataso 5	
	Yleissiirto	Pienteho- siirto	Pien- asiakkaan tehotariffi	Pienteho- siirto	Pien- asiakkaan tehotariffi	Pienteho- siirto	Pien- asiakkaan tehotariffi	Pienteho- siirto	Pien- asiakkaan tehotariffi	Pienteho- siirto	Pien- asiakkaan tehotariffi
Suurin (€/a)	2014	1422	1661	1276	1515	1577	1738	727	1161	1963	2161
Pienin (€/a)	227,3	535,0	538,9	442,4	446,2	578,8	571,8	337,9	450,5	688,3	558,9
Pienimmän siirtohinnan osuus suurimmasta (%)	11,3	37,6	32,4	34,7	29,5	36,7	32,9	46,5	38,8	35,1	25,9

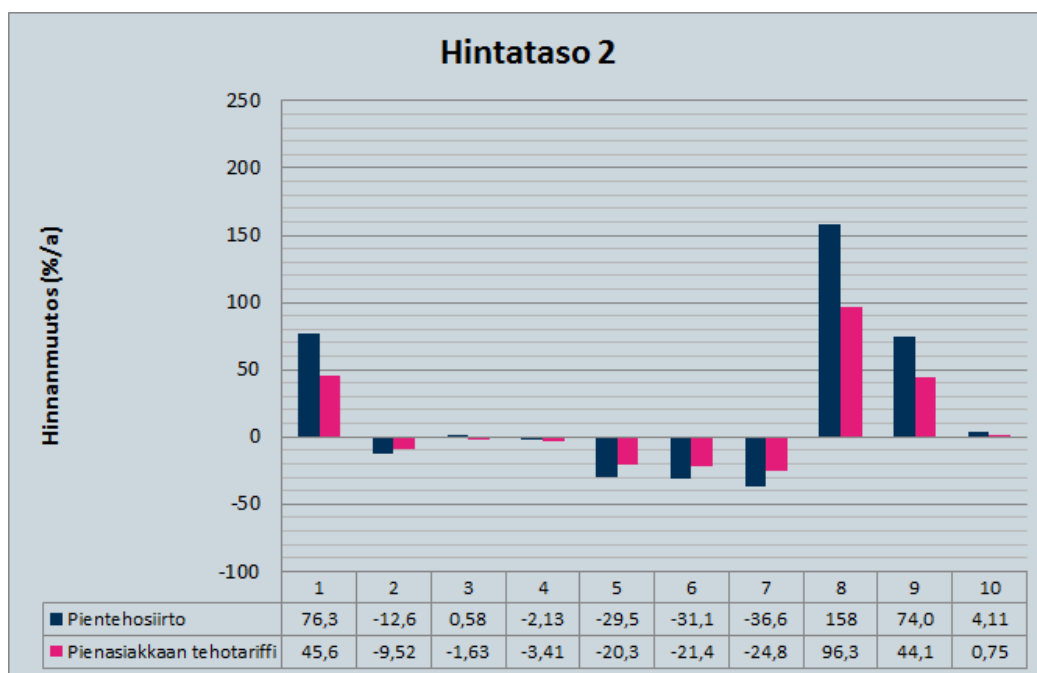
Pientehosiirrolla ja pienasiakkaan tehotariffilla eri hintatasoilla laskettuja hintoja verrattiin yleissiirrolla laskettuihin hintoihin. Liitteessä 9 on esitetty hinnannuutokset sekä euroina että prosentteina. Kuvissa 34–38 on esitetty hinnannuutos prosentteina käyttäjätyyppittäin. Kuvasta 34 nähdään, että hintatasolla 1 on suhteellisesti suurin vaikutus käyttäjätyyppin 8 siirtohintaan. Tämän siirtohintaa pientehosiirrolla lähes kolminkertaisesti ja pienasiakkaan tehotariffilla lähes 2,4-kertaisesti. Hintatasolla 1 vaihtaminen pientehosiirtoon vaikuttaisi suhteellisesti vähiten käyttäjätyyppin 2 siirtohintaan ja vaihtaminen pienasiakkaan tehotariffiin suhteellisesti vähiten käyttäjätyyppin 4 siirtohintaan. Muutokset olisivat näille alle 10 prosenttia. Hintatasolla 1 pientehosiirto ja pienasiakkaan tehotariffi olisivat energiaan perustuvaa siirtotuotetta edullisempia kolmelle käyttäjätyyppille ja kalliimpia seitsemälle käyttäjätyyppille. Käyttäjätyyppit, joille tehoerusteiset siirtohinnot olisivat edullisempia, ovat paljon energiaa kuluttavia omakotitaloja.



Kuva 34. Hinnannuutos prosentteina verrattuna yleissiirron hintoihin hintatasolla 1.

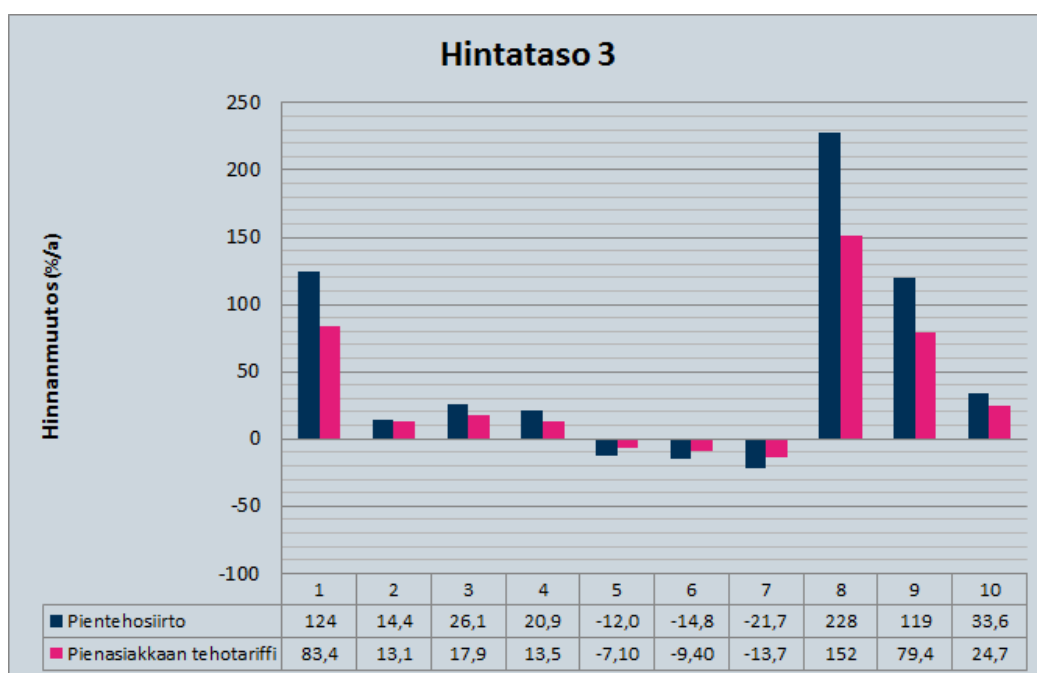
Hintatasolla 2 perusmaksut ovat pienemmät kuin hintatasolla 1. Tämän seurauksena pientehosiirto olisi yleissiirtoa edullisempi tuote viidelle käyttäjätyyppille ja pienasiakkaan tehotariffi kuudelle. Kaikki käyttäjätyyppit, joille tehotariffit olisivat edullisempia,

ovat omakotitaloja. Hinnanmuutos hintatasolla 2 on suhteellisesti pienin pientehosiirroilla käyttäjätyyppille 3 ja pienasiakkaan tehotariffilla käyttäjätyyppille 10. Molemmat tariffit vaikuttavat suhteellisesti eniten käyttäjätyyppin 8 siirtohintaan. Kuvassa 35 on esitetty hinnanmuutos prosentteina käyttäjätyypeittäin hintatasolla 2.



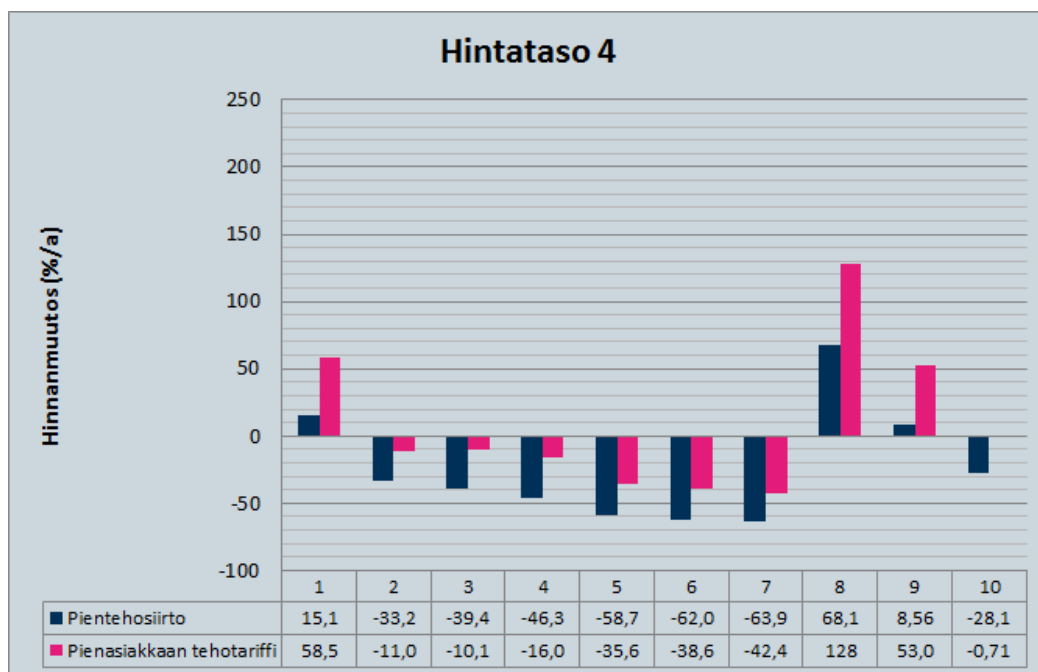
Kuva 35. Hinnanmuutos prosentteina verrattuna yleissiirron hintoihin hintatasolla 2.

Hintatasolla 3 tehomaksu on molemmissa tariffirakenteissa suurempi kuin hintatasolla 1. Vaikutukset eri käyttäjätyyppien siirtohintaan ovat samankaltaiset kuin hintatasolla 1. Erona on kuitenkin se, että vähän energiaa kuluttavilla asiakkailla suhteelliset hinnankorotukset ovat suuremmat ja paljon energiaa kuluttavilla pienemmät. Hinnanmuutos hintatasolla 3 on esitetty käyttäjätyypeittäin kuvassa 36.



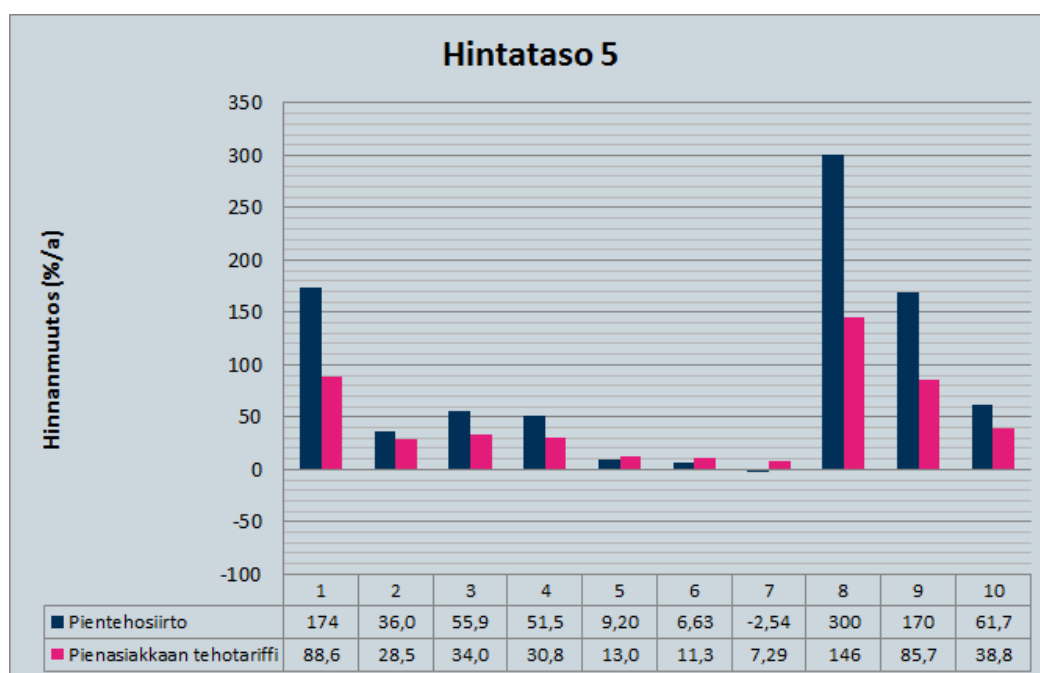
Kuva 36. Hinnanmuutos prosentteina verrattuna yleissiirron hintoihin hintatasolla 3.

Hintatasolla 4 pientehosiirron tehomaksu ja pienasiakkaan tehotariffin energiamaksu ovat huomattavasti pienemmät kuin hintatasolla 1. Tämä vaikuttaa siirtohintoihin siten, että sekä pientehosiirto että pienasiakkaan tehotariffi ovat edullisempia seitsemälle kymmenestä käyttäjätypistä. Käyttäjätyleille 5–7 pientehosiirto on yli 50 % edullisempi kuin yleissiirto. Käyttäjätyleille, joiden energiankulutus on pieni, hintataso 4 on kalliimpi kuin yleissiirto. Hintatasoilla 1–3 pientehosiirto on tämän tyyppisille asiakkaille kalliimpi, mutta hintatasolla 4 edullisempi kuin pienasiakkaan tehotariffi. Kuvasa 37 on esitetty hinnannuutos prosentteina käyttäjätyleittain hintatasolla 4.



Kuva 37. Hinnanmuutos prosentteina verrattuna yleissiirron hintoihin hintatasolla 4.

Hintatasolla 5 pientehosiirron tehomaksu ja pienasiakkaan tehotariffin energiamaksu ovat huomattavasti suuremmat kuin hintatasolla 1. Tämän seurauksena siirtohinnot ovat kaikille muille käyttäjätyppeille kalliimmat paitsi pientehosiirron osalta käyttäjätypille 7. Siirtohintana olisi tälle käyttäjätypille pientehosiirrolla kuitenkin vain 2,5 % edullisempi kuin yleissiirto. Käyttäjätypille 8 siirtohintana olisi hintatasolla 5 jopa nelinkertainen verrattuna yleissiirtoon. Kuvassa 38 on esitetty hinnanmuutos prosentteina käyttäjätyppeittäin hintatasolla 5.



Kuva 38. Hinnanmuutos prosentteina verrattuna yleissiirron hintoihin hintatasolla 5.

Laskennallisen vertailun perusteella voidaan todeta, että siirtohinnoittelun muuttaminen tehoerusteiseksi vaikuttaa suhteellisesti eniten vähän energiaa sulakekokoon nähden kohtuullisella teholla kuluttavien asiakkaiden siirtomaksuun. Erityisesti kerrostaloasujilla, joilla on sähkökuus, muutos voi olla huomattava. Paljon energiaa käyttävillä asiakkailla taas suhteelliset muutokset eivät näillä testatuilla hintatasoilla ole merkittäviä, mutta toisaalta, koska paljon energiaa käyttävien asiakkaiden siirtohinnat ovat suuremmat, voivat erot euroina olla huomattavia.

Tariffirakenteita vertailtaessa huomataan, että rakenne, jossa on perusmaksun lisäksi vain tehomaksu, aiheuttaa enemmistölle käyttäjätyypeistä vertailuilla hintatasoilla suuremmat siirtohinnan muutokset kuin rakenne, jossa on sekä teho- että energiamaksu. Jos siirrytään pientehosiirron kaltaiseen tariffirakenteeseen, olisi siirtymä hyvä tehdä pienasiakkaan tehotariffia vastaavan rakenteen kautta, jotta asiakaskohtaiset erot eivät olisi niin radikaaleja. Siirtymä voitaisiin toteuttaa lisäämällä nykyisiin energiapohjaisiin siirtohintoihin tehomaksukomponentti, jonka osuutta kasvatetaan asteittain. Näin asiakkailta olisi aikaa sopeutua uudelleen hinnoittelumalliin ja optimoida tehonkäyttöään.

6 POHDINTA

Tämän tutkimuksen tuloksiin vaikuttivat oleellisesti pilottikohteiden ympäristön lämpötilat, sillä lämpötilan lasku lisää rakennusten lämmitystarvetta ja samalla tehonkäyttöä. Pilottijakson aikaisia huipputehoja verrattiin edellisen vuoden vastaavien kuukausien huipputehoihin. Jotta vuosien 2016 ja 2017 kuukausittaiset huipputehot olisivat olleet suoraan verrannollisia, olisi ympäristön lämpötilojen täytynyt olla samat molempina vuosina. Tuloksissa keskityttiin pääasiassa maaliskuun huipputehojen vertailuun, sillä tuolloin vuorokausien keskilämpötilat ja alimmat keskilämpötilat olivat lähes samat. Tulee kuitenkin huomioida, että vaikka kuukausien keskilämpötilat olivat lähellä toisistaan, saattoivat vuorokausien hetkelliset lämpötilat vaihdella hyvinkin paljon, minkä vuoksi huipputehot eivät ole välttämättä täysin verrannollisia keskenään.

Tuloksiin on saattanut vaikuttaa lisäksi pilottiryhmän jäsenten kulutusprofiilien muutokset ennen pilottijakson alkua, esimerkiksi lämmityslaitteiden vaihtamisen tai rakennuksen tai lämminvesivaraajan lisäeristyksen vuoksi. Asiakkailta selvitettiin kyselyjen avulla lämmitysmuotojen vaihtumista, mutta kaikilta pilottiryhmän jäseniltä ei saatu vastauksia kysymyksiin. Tulokset saattavat siis sisältää sellaisia tehohuippujen muutoksia, jotka johtuvat jostain muusta syystä kuin asiakkaan tekemistä toimenpiteistä tehohuippujen leikkaamiseksi.

Kyselyiden avulla selvitettiin aktiiviset asiakkaat, joiden toimintaa verrattiin koko pilottiryhmän toimintaan. Kaikilta pilottiryhmän jäseniltä ei saatu vastauksia kyselyihin, minkä vuoksi aktiivisiin asiakkaisiin ei välttämättä ole huomioitu kaikkia asiakkaita, jotka ovat tehneet toimenpiteitä tehohuippujen leikkaamiseksi. Jotkut kysymyksistä oli muotoiltu niin, että kysymyksen on saattanut ymmärtää monella tapaa, ja siksi osa vastauksista oli ristiriitaisia. Myös tästä syystä vertailuiden aktiivisten asiakkaiden joukko ei välttämättä sisällä kaikkia toimintansa perusteella siihen kuuluvia asiakkaita.

Pilottiryhmä ei saanut todellista taloudellista hyötyä pilottiin osallistumisesta, sillä lasutus perustui asiakkaan nykyiseen siirtotuotteeseen koko jakson ajan. Arvottava pal-

kinto ei välttämättä ollut kaikille asiakkaille riittävä kannustin tehohuippujen leikkaamiseksi. Siitä syystä tulokset eivät välttämättä kerro, miten asiakkaat toimivat tilanteessa, jossa he saisivat todellista taloudellista hyötyä tehohuippujensa leikkaamisesta. Pilottijakson aikana, toukokuun alussa, tulivat voimaan Elenia Oy:n uudet siirtohinnat. Pientehosiirron hintataso säilyi ennallaan pilottiryhmän asiakkaiden nykyisten siirtohintojen noustessa. Hinnankorotus vähensi mahdollisesti pientehosiirron kannustavuutta, sillä energiaan perustuvan siirtotuotteen hintojen noustessa, oli asiakkaiden helpompi saada pientehosiirto itselleen kannattavaksi.

Annalan (2015: 59) mukaan asiakkaat saattavat siirtää taloudellisen hyödyn vuoksi astianpesukoneen, pyykkikoneen tai kuivausrummun käyttöä. Tämän diplomityön tutkimustulosten perusteella voidaan todeta, että havainto pitää paikkansa, sillä suuritehoisten kodinkoneiden käytön ajoittaminen oli suurimmalla osalla pilottiryhmän jäsenistä se tapa, jolla tehohuippuja pyrittiin leikkaamaan. Suurin osa niistä asiakkaista, jotka onnistuivat leikkaamaan tehohuippujaan kuukauden aikana, jolloin lämpötilavaikutus tuloksiin oli pienin, oli leikannut tehohuippuja nimenomaan siirtämällä suuritehoisten kodinkoneiden käyttöä.

Suurin osa asiakkaista ei kyselyiden vastausten perusteella ottaisi kuukausittaiseen huipputehoon perustuvaa siirtotuotetta käyttöönsä. Asiakkaiden perusteluissa syistä korostuivat mukavuudenhalu ja taloudellinen hyöty. Monien mielestä tuotteen käyttö oli työlästä, eikä saatu hyöty kattanut tehohuippujen leikkaamiseksi nähtyä vaivaa. Asiakkaat tarvitsisivatkin avukseen kuormien ohjaukseen reaaliaikaisia mittauspalveluja ja kotiautomaatiota.

Lämpötilojen osalta vertailukelpoisimman kuukauden, maaliskuun, aikana koko pilottiryhmän jäsenet onnistuivat keskimäärin leikkaamaan huipputehojaan 0,2 kW ja aktiiviset asiakkaat 0,1 kW. Tämä osoittaa, että asiakkaiden omaehtoinen aktiivisuus ei riitä takaamaan tehohuippujen leikkaamista, ja että huipputehot voivat pienentyä, vaikka asiakas ei siihen varsinaisesti pyrkisikään. Asiakkaiden tehohuipunleikkauskyky vaihtelee tulosten perusteella paljon, ja vaikka asiakas yrittäisi aktiivisesti leikata tehohuippujaan, saattavat ne silti kasvaa. Maaliskuussa aktiivisista asiakkaista suurin huipputehon

leikkaus oli asiakkaalla, joka onnistui leikkaamaan 3,1 kW. Tämän voidaan tulkita kuvaavan asiakkaan suurinta omaehtoisella toiminnalla saavutettua huipputehon leikkausta. Suomessa ei ole tiedossa toista tutkimusta, jossa olisi pilottihankkeella selvitetty sähköjakeluverkon asiakkaiden tehohippujen leikkauskykyä. Tämän vuoksi saatuja tuloksia ei voida verrata aikaisempiin vastaaviin tuloksiin.

Koko pilottijakson asiakaskohtainen keskimääräinen huipputehon muutos oli +0,1 kW. Tämän perusteella voidaan todeta, että asiakkaat eivät pysty jatkuvasti leikkaamaan tehohippujaan, vaan pidemmällä aikavälillä kuukausittaisten toiminnan muutosten sekä lämpötilavaihtelun vuoksi huipputehot saattavat kasvaa. Partasen ym. (2012: 30) mukaan eri vuosien välinen suurin tuntiteho voi sähkölämmittäjällä vaihdella yli 3 kW. Huipputehojen vaihtelu oli nähtävissä erityisesti tammikuun aikana, jolloin suurin huipputehon lisäys oli 2,5 kW ja suurin huipputehon leikkaus 4,3 kW niiden sähkölämmittäjien keskuudessa, jotka eivät olleet pyrkineet leikkaamaan tehohippujaan.

Asiakkaiden etukäteen ilmoittamien ohjattavien kuormien määrien ja tehojen perusteella olisi voinut olettaa, että asiakkaat olisivat kyenneet leikkaamaan huipputehojaan enemmän kuin he todellisuudessa leikkasivat. Tulosten perusteella voidaan todeta, että testatulla hintatasolla pientehosiirto ei kannusta asiakkaita tarpeeksi omaehtoiseen tehohippujen leikkaamiseen. Useimmat pilottiryhmän jäsenet olivat kuitenkin suostuvaisia antamaan asuntonsa sähkökuormia ohjattavaksi, jos se ei vaikuttaisi asumismukavuuteen. Suurin osa näistä asiakkaista mainitsi ehdoksi, että kuormien ohjauksesta saisi taloudellista hyötyä. Voidaankin päätellä, että kysyntäjousto-operaattoreille olisi tarvetta.

Yhtenä siirtotariffien keskeisenä tavoitteellisena ominaisuutena pidetään ymmärrettävyyttä, jotta asiakkaat ymmärtäisivät maksamiensa siirtomaksujen määräytymisperusteet (Honkapuro ym. 2017: 20). Asiakaskyselyiden vastausten perusteella kaikki asiakkaat eivät ymmärtäneet, mistä heidän siirtohintansa muodostui pientehosiirroilla tai mikä ero teholla ja energialla on. Mikäli tulevaisuudessa ulkopuolinen palveluntarjoaja ohjaa asiakkaan kuormia, tulisi pohtia millä tasolla asiakkaan on tarpeen ymmärtää, mistä hänen tehohippujensa ja siirtohintansa muodostuvat (Salo 2017).

Pilottiryhmän asiakkaiden huipputehot pilottijakson aikana keskimäärin kasvoivat edellisvuoteen nähden ja samalla kuitenkin energiaan perustuvat siirtotuotot vähenivät. Par-tasen ym. (2012: 9) mukaan tariffirakenteen tulee olla siten kustannusvastaava, että sähkökäytön muutokset vaikuttavat samalla tavoin sekä verkkoyhtiön tuloihin että kustannuksiin. Pientehosiirrolla siirtotuotot olisivat nousseet, kuten niiden kustannusvastaavuuden näkökulmasta olisi huipputehojen kasvaessa kuulunutkin.

Laskennallisten vertailujen perusteella voidaan todeta, että tehotariffilla on suhteellisesti suurimmat vaikutukset vähän energiaa käyttäviin asiakkaisiin, joilla on ajoittain energi-ankulutukseensa nähden suuret huipputehot. Tällaisia asiakkaita ovat esimerkiksi kerrostaloasujat, joilla on sähkökiuas. Paljon energiaa käyttävillä asiakkailla suhteelliset muutokset eivät välttämättä ole merkittäviä, mutta toisaalta, koska paljon energiaa käyttävien asiakkaiden siirtohinnot ovat suuremmat, voivat erot euroina olla huomattavia. Ilmaistehon sisällyttämistä perusmaksuun tulisi harkita, sillä se pienentäisi erityyppisille asiakkaille koituvaa hinnanmuutosta.

Pientehosiirron kannattavuutta vertailtaessa huomattiin, että energiaan perustuvaan siirtotuotteeseen verrattuna pientehosiirto oli helpompi saada kannattavaksi talvi- kuin kesäkuukausina. Talviaikaan tuote olisi suurimmalle osalle asiakkaista kannattava, vaikka he eivät leikkaisi tehohippujaan. Kuukausittaiseen huipputehoon perustuva hinnoittelumalli ohjaisi siis asiakasta vähentämään huipputehojaan enemmän kesäaikaan, jolloin se on haastavampaa. Jotta ohjausvaikutus huipputehojen vähentämiseen olisi talvikuu-kausina voimakkaampi, tulisi siirtotuotteeseen lisätä vuodenaikajako. Kesäaikana, kun sähköverkossa on enemmän vapaata kapasiteettia, voisi tehomaksun osuus olla pienempi ja vastaavasti talvella, jolloin tehopulan riski on todennäköisempi, tulisi suuremmalla tehomaksulla ohjata asiakkaita vähentämään tehonkäyttöään. Esimerkiksi Ruotsissa joidenkin verkkoyhtiöiden tehotariffeissa on käytössä vastaavanlainen vuodenaikajako (Malungs Elnät 2017).

Honkapuron ym. (2017: 21) mukaan Energiatehokkuusdirektiivissä mainittu dynaami-suus voisi siirtotariffien osalta tarkoittaa sitä, että asiakas pystyy siirtotariffin rakenteen johdosta aktiivisesti vaikuttamaan siirtomaksunsa suuruuteen omilla toimenpiteillään.

Tehomaksun määräytymisperuste on tärkeä tästä näkökulmasta. Jos tehomaksu perustuu vuoden suurimpaan tuntikeskitehoon, on asiakkaalla suhteellisen pieni vaikutusmahdollisuus siirtomaksunsa suuruuteen, sillä tällöin tehomaksun hinta olisi sama koko vuoden ajan. Testatussa tariffirakenteessa tehomaksu perustui kuukauden suurimpaan tuntikeskitehoon, minkä vuoksi siirtotariffi oli dynaamisempi kuin vuoden huipputehoon perustuva. Eräs asiakas jopa mainitsi, että tehomaksu voisi perustua vuorokauden huipputehoon, jolloin se hänen mukaansa motivoisi enemmän leikkaamaan huipputehoja. Tällöin tehomaksun suuruuden täytyisi kuitenkin olla pienempi, mikä toisaalta pienentäisi kannustinvaikutusta.

Tässä työssä tutkittiin asiakkaan omaehtoisen toiminnan vaikutusta kuukausittaisiin huipputehoihin. Jatkotutkimuksena tulisi tarkastella kotiautomaation hyödyntämisen vaikutusta jakeluverkkoyhtiön asiakkaiden huipputehoihin. Testatussa tariffirakenteessa tehomaksun suuruus oli sama ajankohdasta riippumatta. Tariffirakennetta tulisi kehittää lisäämällä tarffiin vuodenaikajako. Tällaisen vuodenaikajaollisen tehoon perustuvan siirtotuotteen ohjausvaikutusta olisi hyvä tutkia myös käytännössä.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä työssä tutkittiin uudenlaista tehotariffia, joka koostui sulakekokoon perustuvasta perusmaksusta ja kuukauden huipputehoon perustuvasta tehomaksusta.

Tutkimuksen johtopäätökset voidaan tiivistää seuraavasti:

- Pilotoitu tehotariffi ei kannusta sähköverkkoyhtiön asiakkaita riittävästi teho-
huippujen leikkaamiseen.
- Asiakkaat kykenevät ajoittain leikkaamaan tehohuippujaan, mutta huipputehojen
leikkaukset eivät ole suuruudeltaan merkittäviä.
- Suuritehoisten kodinkoneiden eriaikaisella käytöllä yksittäinen asiakas voi par-
haimmillaan vähentää kuukausittaista huipputehoaan noin 3 kW.
- Pidemmällä aikavälillä asiakkaan omaehtoisen tehohuippujen leikkaamisen vai-
kutukset ei välttämättä kompensoi lämpötilamuutosten aiheuttamia huipputehojen
lisäyksiä.
- Asiakasnäkökulmasta omaehtoinen huipputehojen leikkaus voi olla vaativaa.
- Asiakkaat tarvitsevat avuksi kuormien ohjaukseen kotiautomaatiota ja reaaliai-
kaisia mittauspalveluja.
- Suurin osa asiakkaista olisi valmis antamaan kuormiaan ohjattavaksi, jos se ei
vaikuttaisi asumismukavuuteen.
- Asiakkaiden tulisi saada kuormiensa ohjauksesta taloudellista hyötyä.
- Tehohuippujen leikkaus ei takaa asiakkaalle tehotariffilla energiaperusteista ta-
riffia edullisempaa siirtohintaa.
- Tehotariffi vaikuttaa suhteellisesti eniten sellaisten asiakkaiden siirtomaksuihin,
jotka käyttävät vähän energiaa ja joilla on ajoittain energiankulutukseensa näh-
den suuret huipputehot.
- Suurien asiakaskohtaisten siirtohinnanmuutosten välttämiseksi pientehosiirron
kaltaiseen tehotariffiin tulisi sisällyttää ilmaisteho.
- Ohjausvaikutuksen kohdentamiseksi tehotariffissa tulisi olla vuodenaikajako.

8 YHTEENVETO

Uusiutuvien energialähteiden käyttö lisääntyy tulevaisuudessa, ja pientuotannon sekä sähköautojen yleistyminen lisää sähköverkon kuormitushuippuja. Sähkön käytön muuttuessa tulee varmistaa, että sähkön toimitusvarmuus ja laatu säilyvät. Muuttuvan toimintaympäristön vuoksi sähkömarkkinoiden tulee uudistua, mikä aiheuttaa samalla muutospaineita sähkön siirtotariffeille.

Sähkön siirtohinnoittelu perustuu nykyisin pääasiassa siirrettävään energiaan, vaikka sähköverkko mitoitetaan huipputehojen perusteella. Tulevaisuuden sähkönkäytön muutokset saattavat nykyisellä hinnoittelumallilla tarkoittaa verkkoyhtiön tulojen vähentymistä ja menojen lisääntymistä. Myös pientuotannon lisääntyminen aiheuttaa muutospaineita energiaperusteisille siirtotariffeille. Näistä syistä siirtohinnoittelua tulisi uudistaa ja kustannusvastaavuuden näkökulmasta sen tulisi perustua osittain tehoon. Samalla siirtotariffien tulisi tukea asiakkaiden osallistumista kysyntäjoustomarkkinoille.

Diplomityön tavoitteena oli pilotoida tehoon perustuvaa siirtohinnoittelumallia ja selvittää tehotariffin ohjausvaikutusta jakeluverkkoyhtiön asiakkaiden tehonkäyttöön. Lisäksi haluttiin kartoittaa asiakkaiden suhtautumista tehopohjaiseen hinnoitteluun sekä selvittää asiakkaiden kuormanohjausmahdollisuuksia.

Ennen pilottijaksoa asiakkaille lähetettiin aloituskysely, jolla selvitettiin pilottiryhmän taustatietoja ja asiakkaiden halukkuutta osallistua pilottiin. Pilottijakso kesti kuusi kuukautta ja sen aikana pilottiryhmän jäsenet pyrkivät pienentämään kuukausittaisia huipputehojaan. Pilottiryhmälle luotiin avuksi tehohuippujen leikkausvinkkejä sisältävä internetsivu sekä Elenia Aina -palveluun vertailusivu, jolla he pystyivät vertailemaan nykyisen siirtotuotteensa ja pientehosiirron hintoja sekä huipputehojaan. Asiakkaiden aktiivisuutta ja tehohuippujen leikkaamiseksi tehtyjä toimenpiteitä selvitettiin asiakaskyselyillä pilottijakson aikana ja sen jälkeen.

Pilottijakson aikaisia huipputehoja verrattiin edellisen vuoden vastaavien kuukausien huipputehoihin. Tuloksiin vaikuttivat oleellisesti pilottikohteiden ympäristön lämpötilat, sillä lämpötilan lasku lisää rakennusten lämmitystarvetta ja samalla tehonkäyttöä. Pilot-tiryhmä ei saanut todellista taloudellista hyötyä pilottiin osallistumisesta ja arvottava palkinto ei välttämättä ollut kaikille asiakkaille riittävä kannustin tehohuippujen leikkaamiseksi. Siksi tulokset eivät välttämättä kerro, miten asiakkaat toimivat tilanteessa, jossa he saisivat todellista taloudellista hyötyä tehohuippujensa leikkaamisesta.

Tulosten perusteella voidaan todeta, että asiakkaiden mahdollisuudet leikata tehohuippujaan, ja vaikuttaa siten sähkön siirtokustannuksiinsa, ovat rajalliset. Pilotoitu tehotariffi ei kannusta sähkönjakeluverkon asiakkaita riittävästi tehohuippujen leikkaamiseen. Asiakkaat kykenevät ajoittain leikkaamaan tehohuippujaan, mutta huipputehojen leikkaukset eivät ole suuruudeltaan merkittäviä. Suurin osa pilottiryhmän asiakkaista pyrki leikkaamaan tehohuippujaan siirtämällä suuritehoisten kodinkoneiden käyttöä. Yksittäinen asiakas voi parhaimmillaan vähentää kuukausittaista huipputehoaan suuritehoisten kodinkoneiden eriaikaisella käytöllä noin 3 kW. Pidemmällä aikavälillä asiakkaan omaehtoisen tehohuippujen leikkaamisen vaikutus ei välttämättä kompensoi lämpötilamuutosten aiheuttamia huipputehojen lisäyksiä.

Asiakasnäkökulmasta omaehtoinen huipputehojen leikkaus voi olla vaativaa. Asiakkaat tarvitsevat avuksi kuormien ohjaukseen kotiautomaatiota ja reaaliaikaisia mittauspalveluja. Suurin osa asiakkaista ilmoitti olevansa valmis antamaan kuormiaan ohjattavaksi, jos se ei vaikuttaisi asumismukavuuteen. Asiakkaiden tulisi vastausten perusteella saada kuormiensa ohjauksesta taloudellista hyötyä.

Tehotariffi vaikuttaa suhteellisesti eniten sellaisten asiakkaiden siirtomaksuihin, jotka käyttävät vähän energiaa ja joilla on ajoittain energiankulutukseensa nähden suuret huipputehot. Suurien asiakaskohtaisten siirtohinnanmuutosten välttämiseksi pientehosiirron kaltaiseen tehotariffiin tulisi sisällyttää ilmaisteho. Ohjausvaikutuksen kohdentamiseksi tehotariffissa tulisi olla vuodenaikajako.

LÄHDELUETTELO

- Annala, S. (2015). *Households' Willingness to Engage in Demand Response in the Finnish Retail Electricity Market: an Empirical Study*. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. School of Energy Systems. Väitöskirja. Yliopistopaino, Lappeenrannan teknillinen yliopisto.
- Annala, S. (2016). *Understanding Customer Behavior* [Verkkodokumentti]. [11.4.2017]. Saatavissa:
https://portal.cleen.fi/_layouts/IWXmlPublications.aspx?Source=FLEXe&FileId=493
- Apponen, R. (2016). *Pienasiakkaan tehotariffin kehitys ja käyttöönotto*. Aalto-yliopisto: Sähkötekniikan korkeakoulu. Sähkötekniikan laitos. Diplomityö.
- CEER (2017). *Electricity Distribution Network Tariffs: CEER Guidelines of Good Practice* [Verkkodokumentti]. [24.4.2017]. Saatavissa:
http://www.ceer.eu/portal/page/portal/EER_HOME/EER_PUBLICATIONS/CEER_PAPERS/Electricity/2017/CEER%20DS%20WG%20Best%20Practice%20Tariffs%20GGP%20-%20%20external%20publication_final.pdf
- CLEEN (2014). *Älykkäät sähköverkot ja energiamarkkinat – SGEM-ohjelman loppuraportti* [Verkkodokumentti]. [13.4.2017]. Saatavissa:
https://issuu.com/cleenltd/docs/cleen_sgem_loppuraportti_digipublis
- Elenia (2016). *Verkkopalveluhinnasto 1.4.2016*. [Verkkodokumentti]. [1.3.2017]. Saatavissa:
http://www.elenia.fi/sites/www.elenia.fi/files/Verkkopalveluhinnasto_ja_tuotannon_hinnasto_1.4.2016_fi_29122.16_web.pdf
- Elenia (2017a). Siirtotuotteet ja hinnat [online]. [15.2.2017]. Saatavissa:

<http://www.elenia.fi/sahko/siirtotuotteet>

Elenia (2017b). Elenia Aina [online]. [15.2.2017]. Saatavissa: <https://asiakas.elenia.fi/>

Elenia (2017c). *Verkkopalveluhinnasto: Sulakepohjaiset sähkönsiirtotuotteet 1.5.2017* [Verkkodokumentti]. [3.7.2017]. Saatavissa:
<http://www.elenia.fi/sites/www.elenia.fi/files/Verkkopalveluhinnasto-sulakepohjaiset%20tuotteet%201.5.2017.pdf>

Energiatarkkailulaki 30.12.2014/1429.

Energiamarkkinavirasto (2013). *Sähkön siirtotariffien kehitys 2000-2013*. [Verkkodokumentti]. [27.2.2017]. Saatavissa:
https://www.energiavirasto.fi/documents/10179/0/Sahkon_siirtohintatariffienkehitys2013.pdf/49f73b2d-f227-473f-b510-fb77a76f18e4

Energiavirasto (2015). *Valvontamenetelmät neljännellä 1.1.2016 – 31.12.2019 ja viidennellä 1.1.2020 – 31.12.2023 valvontajaksolla*. [Verkkodokumentti]. [17.2.2017]. Saatavissa:
https://www.energiavirasto.fi/documents/10191/0/Liite_2_Valvontamenetelm%C3%A4t_S%C3%A4hk%C3%B6njakelu.pdf/c48d64d7-4364-4aa1-a91b-9e1cf1167936

Energiavirasto (2017). Energiavirasto sähkö- ja maakaasumarkkinoilla [online]. [4.1.2017]. Saatavissa:
<https://www.energiavirasto.fi/energiavirasto-sahko-ja-maakaasumarkkinoilla>

Eurelectric (2013). *Network Tariff Structure for a Smart Energy System*. [Verkkodokumentti]. [20.4.2017]. Saatavissa:
http://www.eurelectric.org/media/80239/20130409_network-tariffs-paper_final_to_publish-2013-030-0409-01-e.pdf

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi energiatehokkuudesta 2012. 2012/27/EU.

Fingrid (2017). Kysyntäjousto [online]. [9.6.2017]. Saatavissa:

<http://www.fingrid.fi/fi/sahkomarkkinat/Kysyntajousto/Sivut/default.aspx>

FLEXe (2017). About FLEXe [online]. [11.4.2017]. Saatavissa:

<http://flexefinalreport.fi/about/flexe>

Hallituksen esitys eduskunnalle sähkö- ja maakaasumarkkinoita koskevaksi lainsäädännöksi 2013. 20/2013.

Hallituksen esitys eduskunnalle energiatehokkuuslaiksi ja eräksi siihen liittyviksi laeiksi 2014. 182/2014.

Hallituksen esitys eduskunnalle maakaasumarkkinalaiksi ja eräksi siihen liittyviksi laeiksi 2017. 50/2017.

Honkapuro, S. (2016). *Jakeluverkon tariffirakenteen kehitystarpeet ja vaikutukset*. [Verkkodokumentti]. [3.3.2017]. Saatavissa:

http://www.lahienenergia.org/app/uploads/Tariffitutkimus_Honkapuro_131216.pdf

Honkapuro, S. (2017). Professori, Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Puhelinhaastattelu, Tampere 27.3.2017

Honkapuro, S., J. Haapaniemi, J. Haakana, J. Lassila, J. Partanen, K. Lummi, A. Rautainen, A. Supponen, J. Koskela & P. Järventausta (2017). *Jakeluverkon tariffirakenteen kehitysmahdollisuudet ja vaikutukset*. LUT Scientific and Expertise Publications, No. 65. ISBN 978-952-335-105-9.

Honkapuro, S. & K. Auvinen. (2016). Sähkön kysyntäjouaston kasvu edellyttää hintakannustimia ja rakentamisen ohjausta [online]. [5.6.2017]. Saatavissa:

<http://smartenergytransition.fi/fi/sahkon-kysyntajouaston-kasvu-edellyttaa-hintakannustimia-ja-rakentamisen-ohjausta/>

Järvenpää, J. (2017). Energianhallintapäällikkö, Elenia Oy. Haastattelut, Tampere 18.1.2017–14.7.2017.

Järventausta, P., S. Repo, P. Trygg, A. Rautiainen, A. Mutanen, K. Lummi, A. Supponen, J. Heljo, J. Sorri, P. Harsia, M. Honkiniemi, K. Kallioharju, V. Piikkilä, J. Luoma, J. Partanen, S. Honkapuro, P. Valtonen, J. Tuunanen & N. Belonogova (2015). *Kysynnän jousto – Suomeen soveltuvat käytännön ratkaisut ja vaikutukset verkkoyhtiölle (DR pooli) - Loppuraportti*. [Verkkodokumentti]. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto. [5.6.2017]. Saatavissa: https://tutcris.tut.fi/portal/files/4776899/kysynnan_jousto_loppuraportti.pdf

Järvinen, M. (2017). Laskenta-asiantuntija, Elenia Oy. Haastattelut, Tampere 8.3.–17.3.2017.

Laki sähkö- ja maakaasumarkkinoiden valvonnasta 9.8.2013/590.

Lummi, K. (2013). *Sähkön siirtohinnoittelu ja kuormitusmallien käyttö tariffisuunnittelussa*. Tampereen teknillinen yliopisto. Teknillinen tiedekunta. Diplomityö.

Lummi, K., A. Rautiainen, P. Järventausta, P. Heine, J. Lehtinen & M. Hyvärinen (2016). *Electricity Distribution Network Tariffs - Present Practices, Future Challenges and Development Possibilities*. [Verkkodokumentti]. [5.3.2017]. Saatavissa: http://www.cired.net/publications/workshop2016/pdfs/CIRED2016_0112_final.pdf

Malungs Elnät (2017). Effekttariff [online]. [14.8.2017]. Saatavissa: <http://www.malungselnat.se/default.asp?PageID=617>

Mandatova, P., M. Massimiano, D. Verreth & C. Gonzalez (2014). *Network Tariff Structure for a Smart Energy System*. [Verkkodokumentti]. [24.4.2017]. Saatavissa:

http://www.cired.net/publications/workshop2014/papers/CIRED2014WS_0485_final.pdf

Mäkelä, T. (2017). Tuotekehityspäällikkö, Elenia Oy. Haastattelu, Tampere 31.3.2017.

Niemelä, E. (2010). *Kaupunkialueella toimivan sähkönjakeluverkkoyhtiön siirtohinnoittelun kehittäminen*. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Teknillinen tiedekunta. Diplomityö.

NordREG (2015). *Tariffs in Nordic Countries – Survey of Load Tariffs in DSO Grids*. [Verkkodokumentti]. [24.4.2017]. Saatavissa:

<http://www.nordicenergyregulators.org/wp-content/uploads/2015/03/Tariffs-in-Nordic-countries-survey-of-load-tariffs-in-DSO-grids.pdf>

Pantti, J-P. (2010). *Sähkön siirtotuotteiden hinnoittelusovelluksen kehittäminen*. Tampereen teknillinen yliopisto. Tieto- ja sähkötekniikan tiedekunta. Diplomityö.

Partanen, J., S. Honkapuro & J. Tuunanen (2012). *Jakeluverkkoyhtiöiden tariffirakenteiden kehitysmahdollisuudet* [Verkkodokumentti]. [12.1.2017]. Saatavissa:

<http://www.lut.fi/documents/10633/138922/Jakeluverkkoyhti%C3%B6iden+tariffirakenteiden+kehitysmahdollisuudet/e890db99-9c44-4f83-83d3-d5af676a1240>

Pylvänäinen, J. (2017). Teknologiapäällikkö, Elenia Oy. Haastattelu, Tampere 13.3.2017.

Rautiainen, A. (2015). *Aspects of Electric Vehicles and Demand Response in Electricity Grids*. Tampere University of Technology. Department of Electrical Engineering. Väitöskirja. Tampereen teknillinen yliopisto - Tampere University of Technology, Tampere.

Repo, S. (2017). Suunnitteluinsinööri, Elenia Oy. Haastattelu, Tampere 5.4.2017.

Roivanen, J. (2003). *Imatran Seudun Sähkö Oy:n sähkön siirto- ja myyntituotteiden kehittämissuunnitelma*. Lappeenrannan teknillinen korkeakoulu. Energiatekniikan osasto. Diplomityö.

Salo, J. (2017). Myyntipäällikkö, Elenia Oy. Haastattelut, Tampere 20.3.2017–14.6.2017.

Suikkanen, P. (2016). *Tehoon perustuvan pienjänniteasiakkaiden siirtotariffirakenteen kehittäminen Mäntsälän Sähkö Oy:lle*. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. School of Energy Systems. Diplomityö.

Sähkömarkkinalaki 9.8.2013/588.

Tuunanen, J. (2015). *Modelling of Changes in Electricity End-Use and Their Impacts on Electricity Distribution*. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. School of Energy Systems. Väitöskirja. Yliopistopaino, Lappeenrannan teknillinen yliopisto.

Työ- ja elinkeinoministeriö (2017). Hallituksen esitys [online]. [14.7.2017]. Saatavissa: <http://tem.fi/paatos?decisionId=0900908f80534017>

Valtioneuvoston asetus sähköntoimitusten selvityksestä ja mittauksesta 2009. 5.2.2009/66.

Valtonen, P. & S. Honkapuro (2010). *Tutkimusraportti: Aggregaattoritoiminnan ja -palveluiden toteutettavuus Suomessa*. [Verkkodokumentti]. [9.6.2017]. Saatavissa: https://webhotel2.tut.fi/units/set/research/inca-public/tiedostot/Raportit/Aggregaattori_toiminta_FINAL.pdf

Verhaeghe, C. (2016). *Distribution Charges: Review of Experience on Tariff Structure and New Challenges*. [Verkkodokumentti]. [24.4.2017]. Saatavissa: <http://www.eprg.group.cam.ac.uk/wp-content/uploads/2016/05/C.-Verhaeghe.pdf>

LIITTEET

LIITE 1. Hinnasto.

Pientehosiirto

Sulakekoko	Perusmaksu (ALV. 0 %)	Perusmaksu (sis. ALV. 24 %)
A	€/kk	€/kk
1V	6,76	8,38
3x25	20,85	25,86
3x35	34,82	43,18
3x50	56,03	69,48
3x63	82,49	102,29
3x80	124,30	154,13
3x100	150,90	187,11
Tehomaksu €/kW,kk (ALV 0 %)		Tehomaksu €/kW,kk (sis. ALV 24 %)
6,50		8,06

Yleissiirto

Sulakekoko	Perusmaksu (ALV. 0 %)	Perusmaksu (sis. ALV. 24 %)
A	€/kk	€/kk
1V	6,76	8,38
3x25	12,01	14,89
3x35	20,73	25,70
3x50	38,87	48,20
3x63	51,94	64,40
3x80	80,23	99,48
3x100	94,59	117,29
Energiamaksu snt/kWh (ALV. 0 %)		Energiamaksu snt/kWh (sis. ALV. 24 %)
Sähköveroton	3,19	3,95
Sähköveroluokka 1	5,44	6,74

Yösiirto

Sulakekoko	Perusmaksu (ALV. 0 %)		Perusmaksu (sis. ALV. 24 %)	
A	€/kk		€/kk	
1V	20,85		25,86	
3x25	20,85		25,86	
3x35	34,82		43,18	
3x50	56,03		69,48	
3x63	82,49		102,29	
3x80	124,30		154,13	
3x100	150,90		187,11	
Energiamaksu snt/kWh (ALV. 0 %)		Energiamaksu snt/kWh (sis. ALV. 24 %)		
	Päivä 07-22	Yö 22-07	Päivä 07-22	Yö 22-07
Sähköveroton	2,45	1,50	3,04	1,86
Sähköveroluokka 1	4,70	3,75	5,83	4,65

Vuodenaikasiirto

Sulakekoko	Perusmaksu (ALV. 0 %)		Perusmaksu (sis. ALV. 24 %)	
A	€/kk		€/kk	
1V	24,81		30,77	
3x25	24,81		30,77	
3x35	45,27		56,13	
3x50	66,89		82,94	
3x63	92,06		114,15	
3x80	138,89		172,22	
3x100	162,85		201,94	
Energiamaksu snt/kWh (ALV. 0 %)		Energiamaksu snt/kWh (sis. ALV. 24 %)		
	Talviarkipäivä 1.11.-31.3. ma-la klo 07-22	Muu aika	Talviarkipäivä 1.11.-31.3. ma-la klo 07-22	Muu aika
Sähköveroton	3,01	1,50	3,73	1,86
Sähköveroluokka 1	5,26	3,75	6,52	4,65

LIITE 2. Tehohippujen leikkausvinkkejä sisältävä internetsivu.

Pientehosiirto

Hinnasto

Siirto	ALV. 0 %	ALV. 24 %
Tehomaksu	6,5 €/kW,kk	8,06 €/kW,kk
Sähköveroton	0 snt/kWh	0 snt/kWh
Sähköveroluokka 1	2,253 snt/kWh	2,79372 snt/kWh
Perusmaksu pääsulakekoon mukaan	ALV. 0 %	ALV. 24 %
3 x 25 A	20,85 €/kk	25,86 €/kk
3 x 35 A	34,82 €/kk	43,18 €/kk

Esimerkki

Jos sulakekokosi on 3 x 25 A, tammikuun huipputehosi 8 kW ja energiankulutuksesi 2000 kWh, lasketaan siirtohinta seuraavalla tavalla (sis. ALV 24 %):

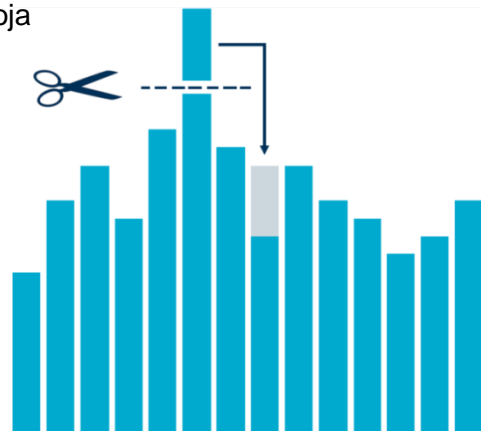
$$25,86 \text{ €/kk} + 8 \text{ kW} \times 8,06 \text{ €/kW/kk} + 2,79372 \text{ snt/kWh} \times 2000 \text{ kWh} = 146,20 \text{ €}$$

Vinkkejä kotitalouden tehohippujen leikkaamiseen

- Suuritehoisten sähkölaitteiden käyttäminen samanaikaisesti aiheuttaa suuria tehohippuja. Siksi onkin hyvä ajoittaa niiden käyttö eri aikaan.
- Asunnon merkittävimpiä tehohippujen aiheuttajia ovat sähkökäyttöinen lämmitys ja lämminvesivaraaja. Niiden eriaikainen käyttö on tehohippujen pienentämisen kannalta järkevä ratkaisu. **Huom! Koska pientehosiirtotuotteen testijakson aikana hinnoitteluperusteena säilyy nykyinen siirtotuote, ei lämmityskuormaa kannata siirtää yöajan ulkopuolelle, mikäli käytössä on yö- tai vuodenaikasiirto.**
- Sähkölämmityksen ja lämminvesivaraajan huipputehoja on hyvä rajoittaa mahdollisuuksien mukaan.
- Sähkökiukaan kytkeminen päälle aiheuttaa suuren tehohipun, minkä vuoksi asunnon sähkölämmitys ja lämminvesivaraaja kannattaa sammuttaa saunomisen ajaksi, mikäli se on mahdollista. Myös muut suuritehoiset sähkölaitteet, kuten uuni, kannattaa kytkeä päälle vasta, kun sähkökiuas on sammutettu.
- Kodin arjessa tulee ajan säästämiseksi käytettyä useita sähkölaitteita samanaikaisesti. Sähköverkon kuormituksen vähentämiseksi kannattaa kuitenkin pyrkiä käyttämään esimerkiksi seuraavia sähkölaitteita eri aikaan:
 - Astianpesukone ja pyykinpesukone
 - Pyykinpesukone ja kuivausrumpu
 - Veden-/kahvinkeitin ja mikroaaltouuni
- Talouksissa, joissa on sähköauto, kannattaa sen lataus ajoittaa eri aikaan kuin sähkölämmitys tai lämminvesivaraaja on päällä.

Kotitalouden sähkölaitteita ja niiden esimerkkitehoja

- Sähkökäyttöinen lämmitys 3-30 kW
- Lämminvesivaraaja 3 kW
- Sähkökiuas 6-11 kW
- Sähköliesi 10,2 kW
- Pyykinpesukone 1,8 kW
- Kuivausrumpu 2 kW
- Astianpesukone 1,1 kW
- Mikroaaltouuni 1,2 kW
- Vedenkeitin 1,2 kW
- Kahvinkeitin 0,6 kW
- Jääkaappi 0,8 kW
- Pakastin 1 kW
- Imuri 1 kW



Tarkistamalla omien sähkölaitteidesi tehot, on sinun helpompi suunnitella sähkönkäyttösi ajoittamista niin, ettei suuria tehohippuja pääse syntymään.

LIITE 3. Pilottia koskeva kirje.

Hyvä asiakkaamme,

Kutsumme sinut mukaan testaamaan uutta pientehosiirtotuotetta 1.1.-30.6.2017. Pyydämme sinua ystävällisesti vastaamaan [ohaiseen kyselyyn](#) 15.1.2017 mennessä. Voit vastata kyselyyn, vaikka et haluaisi osallistua itse testiryhmään. **Siirtotuotteesi säilyy testijakson ajan nykyisellään, joten testiryhmään osallistuminen ei vaikuta sähkönsiirtokustannuksiisi.**

Elenia Aina -palvelussa on työkalu, jolla [voit verrata nykyisen ja testattavan siirtotuotteen teoreettista vaikutusta](#) sähkönsiirtokustannuksiisi. Testattavan tuotteen hinnoittelu perustuu kuukausittaiseen huipputehoon, mikä mahdollistaisi sinulle edullisemmän sähkön siirtohinnan, jos pystyt leikkaamaan tehohuippujasi. Huipputeholla tarkoitetaan suurinta sähkölaitteiden yhtä aikaa käyttämää sähkön määrää. Sinun ei siis tarvitse vähentää sähkönkulutustasi vaan ajoittaa sähkönkäyttöäsi eri tavalla. Kokosimme sinulle [vinkkejä](#) tehohuippujen leikkaamiseksi. Sivulla näet myös pientehosiirron hinnaston.

Testiryhmään osallistuminen ei velvoita sinua mihinkään, mutta toivomme, että pyrit pienentämään huipputehojasi mahdollisuuksien mukaan. Pientehosiirtotuote koostuu sulakekoon mukaan määräytyvästä perusmaksusta sekä kiinteästä tehomaksusta, joka riippuu kunkin kuukauden huipputehosta. Huipputeho on kuukauden suurin mitattu 60 minuutin keskiteho.

Sinun on testiajanjakson ajan mahdollista tarkastella sähkönkäyttösi ajoituksen vaikutusta sähkönsiirtohintaan testattavalla siirtotuotteella. Jos osallistut testiryhmään ja onnistut leikkaamaan kuukausittaisia sähkönkäytön tehohuippujasi niin, että testattava siirtotuote olisi sinulle teoreettisesti edullisempi kuin nykyinen siirtotuotteesi, voit voittaa 100 euron lahjakortin S-ryhmän liikkeisiin. Arvomme yhteensä 10 lahjakorttia. Kutsu testiryhmään on lähetetty 200 aktiiviselle Elenia Aina -palvelun käyttäjälle.

Jos sinulla on kysymyksiä asiaan liittyen, vastaan niihin mielelläni. Tavoitat minut sähköpostilla osoitteesta:

Ystävällisin terveisin
Elenia Oy
Anmari Koski

LIITE 4. Elenian Pientehosiirron testaus -aloituskysely vastauksineen.

Perustiedot

Sukupuoli

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
Mies	49	87,5
Nainen	7	12,5
Yhteensä	56	100

Ikä

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
18-24	0	0,0
25-34	6	10,7
35-44	13	23,2
45-59	15	26,8
60+	22	39,3
Yhteensä	56	100

Koulutus

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
Peruskoulu	5	8,8
Lukio / Ammatillinen oppilaitos	19	33,3
Alempi tekninen korkeakoulutus	14	24,6
Muu alempi korkeakoulutus	8	14,0
Ylempi tekninen korkeakoulutus	9	15,8
Muu ylempi korkeakoulutus	2	3,5
Yhteensä	57	100

Asumismuoto

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
Omakotitalo	58	98,3
Paritalo	0	0,0
Rivitalo	0	0,0
Kerrostalo	0	0,0
Jokin muu, mikä	1	1,7
- vanha maalaistalon päärakennus		
Yhteensä	59	100

Montako henkilöä taloudessa asuu?

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
1	2	3,4
2	32	55,2
3	10	17,2
4	6	10,3
5 tai enemmän	8	13,8
Yhteensä	58	100

Asuminen ja lämmitys

Asunnon lämmitettävä pinta-ala

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
0-50 m ²	0	0,0
51-80 m ²	2	3,4
81-120 m ²	14	23,7
121-160 m ²	19	32,2
161 m ² tai suurempi	24	40,7
En osaa sanoa	0	0,0
Yhteensä	59	100

Asunnon pääasiallinen lämmitysmuoto

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
Suora sähkölämmitys	32	54,2
Varaava sähkölämmitys	4	6,8
Kaukolämpö	0	0,0
Maalämpö	11	18,6

Ilmalämpö	6	10,2
Öljylämmitys	2	3,4
Puu-, pelletti- tai turvelämmitys	4	6,8
En osaa sanoa	0	0,0
Yhteensä	59	100

Asunnon tukilämmitysmuoto

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
Ilmalämpöpumppu	15	25,4
Lämmön talteenottoalaite	4	6,8
Muu sähköinen	1	1,7
Tulisija	29	49,2
Aurinkolämpö	0	0,0
Useita tukilämmitysmuotoja	8	13,6
Ei tukilämmitystä	2	3,4
En osaa sanoa	0	0,0
Yhteensä	59	100

Vuosienergiankulutusarvio

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
Alle 5000 kWh	0	0,0
5000-10 000 kWh	2	3,4
10 000-15 000 kWh	19	32,2
15 000-20 000 kWh	22	37,3
20 000-25 000 kWh	10	16,9
25 000-30 000 kWh	4	6,8
Yli 30 000 kWh	2	3,4
En osaa sanoa	0	0,0
Yhteensä	59	100

Kuormanohjausmahdollisuudet**Mitä seuraavista ohjattavista kuormista asunnossa on käytössä?**

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
Varsinainen lämmitys	32	59,3
Varaava lattialämmitys	10	18,5
Lämminvesivaraaja	36	66,7
Ilmastointi	15	27,8
Sähkökiuas	13	24,1
Ulkovalaistus	19	35,2
Sähköauto	0	0,0
Jokin muu, mikä	4	7,4
- ei mitään		
- Maalämpöpumppu, jossa invertteriohjattu tehonsäätö 3-12 kW energiatarpeen mukaan (lämmitys, lämmin käyttövesi)		
- Ei käytössä		
- Allaspumppu		
Yhteensä	54	100

Minkä suuruiseksi arvioisit asunnon ohjattavan kuorman tehon?

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
Alle 1 kW	5	8,5
1-2 kW	3	5,1
2-3 kW	5	8,5
3-4 kW	8	13,6
4-5 kW	3	5,1
5-10 kW	12	20,3
Yli 10 kW	5	8,5
En osaa sanoa	18	30,5
Yhteensä	59	100

Minkä suuruiseksi arvioisit asunnon peruskuorman tehon?

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
Alle 1 kW	11	18,6

1-2 kW	12	20,3
2-3 kW	12	20,3
3-4 kW	6	10,2
4-5 kW	4	6,8
Yli 5 kW	1	1,7
En osaa sanoa	13	22,0
Yhteensä	59	100

Tuotatko itse asunnossasi energiaa pientuotannolla?

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
En	52	88,1
Jos kyllä, niin millä?	7	11,9
- Omaa puuta tulipesissä		
- takan ja puukiukaan lämmittämällä, vai onko tämä sitä?		
- Aurinkoähköpanelit		
- Aurinkosähkö 6 kw		
- takka		
- Aurinkopaneeli		
- Aurinkokeräimet ja oman pihan puiden poltto varaavassa uunissa		
Yhteensä	59	100

Mikä on pientuotantolaitteistosi teho?

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
Alle 1 kW	1	14,3
1-2 kW	1	14,3
2-3 kW	1	14,3
3-4 kW	2	28,6
4-5 kW	0	0,0
Yli 5 kW	1	14,3
En osaa sanoa	1	14,3
Yhteensä	7	100

Sähkönkulutustottumukset**Seuraatko aktiivisesti sähkönkulutustasi?**

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
Kyllä	55	94,8
En	3	5,2
Yhteensä	58	100

Olisitko valmis ajoittamaan sähkönkäyttöäsi eri tavalla, jos se pienentäisi sähkölaskuasi?

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
Kyllä	55	93,2
En	4	6,8
Yhteensä	59	100

Osallistuminen testiryhmään**Haluatko osallistua pientehosiirron testiryhmään?**

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
Kyllä, osallistun	45	76,3
Olen kiinnostunut ja kaipaisin vielä lisätietoja	10	16,9
Ei kiitos	4	6,8
Yhteensä	58	100

Voisitko vielä kertoa omin sanoin miksi et halua osallistua? (Tyhjät vastaukset poistettu)

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
- En oikein ymmärrä näitä tehoja ym. ja mielestäni en juurikaan pysty vaikuttamaan kulutukseen. Patterit on pidettävä päällä jotta ei palellu, ruokaa on tehtävä ja pyykkiä ja astioita pestävä sillointällöin.	1	50
- En näe tätä kokeilua tällä hetkellä tarpeelliseksi.	1	50
Yhteensä	2	100

Asiakkailla, jotka vastasivat ”Olen kiinnostunut ja kaipaisin vielä lisätietoja” esitettiin seuraavat kysymykset:

- Mistä asioista kaipaisit lisätietoja?
- Mihin aikaan sinut parhaiten tavoittaa?
- Puhelinnumerosi yhteydenottoa varten

LIITE 5. Pientehosiirron tammikuun välikysely vastauksineen.

Oletko tehnyt korjaavia toimenpiteitä tehoaiheiden tasaamiseksi? Jos kyllä, niin mitä ja milloin?

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
1. En ole.	1	2,6
2. Käytössä olevan suuren varastotilan lämmityksen olen ajastanut niin, että lämmitys tapahtuu aamuyön aikana. Samoin lämmitän kolmea sähkölämmitteistä lattialämmitystä pääsääntöisesti suurimmaksi osaksi yö aikaan. Tämä vielä käsihajuksella, muuta olisi varmaan hyvä asentaa ajastimet.	1	2,6
3. En varsinaisesti huipputehujen tasaamiseksi, mutta kovilla pakkasilla olen pienentänyt ilmavaihtoa.	1	2,6
4. Olen tutkinut/seurannut (harvakseltaan) Elenian sivuilla vuorokauden aikaisia kulutushuippuja. Myös kokonaiskulutusta seuraan ja koitan määrittellä mikä voisi aiheuttaa kohonneen kulutuksen.	1	2,6
5. Lattialämmityksen pienentäminen ja termostaatin uusinta	1	2,6
6. En, koska niiden kustannuksia ei pysty säästämään.	1	2,6
7. Ei ole tehty muutoksia	1	2,6
8. Ei ole tehty. Vaikea löytää mistä voisi nipistää tai tehdä toisin. Lämpötila vaikuttaa todella paljon sähkön kulutukseen	1	2,6
9. -	1	2,6
10. En viellä, olkoon tämä vähän niinkuin referenssi jakso.	1	2,6
11. Ulkolämpötilan mukaan säädetään sähkön käyttöä.	1	2,6
12. Ilmalämpöpumpun asennus marraskuussa 2016.	1	2,6
13. En varsinaisesti, pyrkinyt olemaan käyttämättä esim. astianpesukonetta ja pyykinpesukonetta samaan aikaan.	1	2,6
14. En	1	2,6
15. On pyritty välttämään kodinkoneiden päällekkäiskäyttöä.	1	2,6
16. Seuraan aktiivisesti tuntikulutuksia ja siihen liittyen mm. autojen lämmityksiä porrastetaan (kahdessa autossa on myös sisälämmittimet). Talon sisälämpötilaan vaikutetaan aktiivisella leivinuunin käytöllä ja yhden huoneen lämpötilaa on laskettu (vähän käytössä oleva vierailusali). Lisäksi varastossa on nyt pieni puulämmitysuni, jota myös aktiivisesti käytämme ja siten vähennämme sähkönkulutusta välillä 16:00 .. 22:00 kun perhe kotiutuu päivän rutiineista.	1	2,6
17. Vaihdettu termostaateja 2014	1	2,6
18. Ei muutoksia	1	2,6
19. Tiskit ja pyykitpestään yöllä	1	2,6
20. Lämminvesivaraaja on siirretty yö sähkölle 1.2.17 lähtien. Pyykit on pyritty pesemään yöllä 1.2.17 lähtien.	1	2,6
21. Lisännyt puulämmitystä tammikuussa 2017. Peruslämmitysmuoto sähkö säilynyt ennallaan.	1	2,6
22. Kovemmiä pakkasilla lämmittänyt takkaa	1	2,6
23. Jakamalla saunan lämmityksen kahden tunnin ajalle, kiukaan teho 9kW käytännössä lämmitysaika n. 1tunti	1	2,6
24. En	1	2,6
25. Kovin vähän on mahdollista vaikuttaa, kun esim. autojen lämmitys on hoidettava ennen töihin lähtöä, ruoan laittoakin ohjaa muu elämä jne. Eli en käytännössä mitään.	1	2,6
26. En ole tehnyt.	1	2,6
27. Olen käyttänyt pyykinpesukonetta myöhemmin ilta/yöaikaan, jota tulen jatkosakin käyttämään. Pyrin siihen, että en käytä astinpesukonetta tai uunia yhtäaikaan muiden sähkökäyttöisten koneiden kanssa. Ajankohtaa en muista. Lämpimän veden kohdalla meillä on tapahtunut muutos syksyn 2016 aikana siten, että saunan johdettiin maata pitkin vesijohto, joka pysyy tarvittaessa sulana ja vasta lämminvesivaraani lämmittää sen.	1	2,6
28. Kyllä on yritetty yö aikaan käyttää sähköä .Lattialämpö olen lisäämässä.	1	2,6
29. Kovilla pakkasilla sähkölämmityksen rinnalla poltettu puita varaavassa takassa. Pääsääntöisesti aina kun pakkasta yli 5 astetta.	1	2,6
30. Pyrimme polttamaan puita päivittäin. Lattialämmitys on laitettu pienemmälle. Takassamme on leivinuuni ja siellä tehdään päivän ruoka.	1	2,6
31. Kyllä. Säädin yhden massavaraajan ajastimen yöajalle jolloin ei saunota eikä kuluteta lämmintä vettä.	1	2,6

32. Olen pyrkinyt ottamaan huomioon, että en käyttäisi yhtä aikaa useita kodinkoneita eli rytmittäisin/limittäisin niiden käyttöä. Samoin tarkkailen, etten sauna-aikaan laittaisi astian/pyykinpesukonetta pyörimään.	1	2,6
33. Sammutin kiertovesipumpun patterikierrosta. Sammutin ilmalämpöpumpun autotallista. Näyttää, että meillä maksimi tuntiteho jää muutenkin jonnekin 5,5 kW tasolle, joka on aika paljon alle 25A pääsulakkeen maksimin.	1	2,6
34. LAITTEIDEN YHTÄAIKAISEN KÄYTÖN SEURANTA. PESUKONE KUIVAUSRUMPU UUNI	1	2,6
35. Pesukoneet käytössä halvan energian aikaan.	1	2,6
36. Lämpöpumpun säätöjä pitkin alkutalvea.	1	2,6
37. Pyrkinyt välttämään suuritehoisten kuluttajien saman aikaista käyttöä.	1	2,6
38. En	1	2,6
Yhteensä	38	100

Onko taloutesi lämmitysmuoto vaihtunut vuosien 2016 tai 2017 aikana? Jos kyllä, niin milloin ja mistä lämmitysmuodosta mihin? (Tyhjät vastaukset poistettu)

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
1. Ei / Ei ole / Ei ole muuttunut	24	70,6
2. Ei ole vaihtunut. ILP pääasiallinen. Ainoastaan se ero että puuta on poltettu huomattavasti vähemmän tänä talvena.	1	2,9
3. Puun polttoa tulisijoissa.	1	2,9
4. Ilmalämpöpumppu tullut lisälämmönlähteeksi marraskuussa 2016.	1	2,9
5. Ilmalämpö lisätty 2016 maaliskuussa.Suuriterhoinen koje.	1	2,9
6. Lattialämmitystä olen tekemässä makkareihin	1	2,9
7. Suoran sähkölämmityksen rinnalle hankittu ilmalämpöpumppu maaliskuussa 2016.	1	2,9
8. Ei muutoin mutta yksi ilmalämpöpumppu tullut lisää. Sitä ennen suora sähkö, puu ja yksi ilmalämpöpumppu.	1	2,9
9. Ei ole vaihtunut. Maalämpö tehostettuna aurinkokeräimillä on edelleen käytössä.	1	2,9
10. 2016 elokuussa tuli maalämpö, korvasi sähkö/puulämmityksen.	1	2,9
11. Ei ole, edelleen sähkö ja puu	1	2,9
Yhteensä	34	100

Terveisesi Elenialle (Tyhjät, pientehosiirron pilotointiin liittymättömät ja asiakastietoja sisältävät vastaukset poistettu)

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
1. Jatketaan samaan malliin vaan.	1	14,3
2. On todella mielenkiintoista seurata sähkönkulutusta. Säästö tämänvuoden tammikuusta, viime vuoden tammikuuhun lähes 2400 kw. Pakkasetkin oli vähän toiset, mutta kyllä jatkuvalla seurannalla ja tehdyillä toimenpiteillä on osuutta asiaan. Kiitoksia vinkeistä!	1	14,3
3. Olen tyytyväinen vertailusivuun.	1	14,3
4. Näyttää siltä, että kesäkuukausina pientehosiirto tulisi todella kalliiksi (verrattuna nykyiseen), koska käyttövesi kuitenkin lämmitetään sähköllä joka vuorokausi klo 23 alkaen. Näin ollen vuorokauden huippukulutus käy aina korkeana, vaikkei varsinaiseen lämmitykseen pl. vesi tarvittaisi ollenkaan sähköä.	1	14,3
5. Talo on rakennettu 1968 ja on hieman hatara, joten pakkasen vaikutus korostuu. On kiinnostavaa vaikuttaa, kun on tuntikulutusmittari ja hyvä kun motivoitte tähän.	1	14,3
6. Millä perusteella tavoitetehto määritetään, vaikuttaako siihen lämmitysmuoto ja aikaisemmat toteutuneet tehot?	1	14,3
7. Hyvä kun voi seurata päivittäin kulutuksia ja miettiä mikä vie sähköä kun piikki osuu jollekin tunnille.		14,3
Yhteensä	7	100

LIITE 6. Pientehosiirron huhtikuun välikysely vastauksineen.

Tehohuiput

Mitä seuraavista toimista olet tehnyt tehohippujen tasaamiseksi testiajanjakson aikana?

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
Olen ajoittanut sähkölämmityksen ja lämminvesivaraajan käytön eri aikoihin	3	9,4
Kytkeessäni sähkökiukaan päälle olen sammuttanut muut suuritehoiset sähkölaitteet	3	9,4
Olen ajoittanut suuritehoisten kodinkoneiden, kuten astianpesukoneen ja pyykinpesukoneen, käyttämisen eri aikoihin	15	46,9
En mitään	10	31,3
Jotain muuta, mitä	7	21,9
- Lämminvesivaraajan ja sähkökiukaan päälläoloaikana ei ole ollut päällä muita isoja sähkönviejiä kuin sähkölämmitys		
- Käyttänyt poissa-toimintoa lattialämmityksessä		
- Ilmalämpöpumpun hankinnan jälkeen olen kytkenyt kaikki talon sähkölämmitys-laitteet pois päältä (pl.lattialämmitykset)		
- Lämmittänyt leivinuunia aktiivisesti		
- käyttänyt puulämmitystä enemmän		
- Sähkökiuasta meillä ei ole, mutta sähkölämmitystä olen yrittänyt pienentää polttamalla varaavassa takassa poltopuita.		
- Kytkenyt kiukaan päälle eeim 18.30 lämmitysaika 1h		
Yhteensä	32	100

Milloin olet muuttanut toimintaasi tehohippujen tasaamiseksi?

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
En ole tehnyt muutoksia	12	37,5
Tammikuussa	11	34,4
Helmikuussa	14	43,8
Maalikuussa	12	37,5
Huhtikuussa	6	18,8
Lisäksi haluan tarkentaa	1	3,1
- Kyllä minä olen tarkentanut koko ajan kun asun		
Yhteensä	32	100

Onko taloutesi lämmitysmuoto vaihtunut viime vuoden tammikuun jälkeen?

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
Ei ole	27	84,4
Kyllä, mistä lämmitysmuodosta mihin? Milloin?	5	15,6
- Ilmalämpöpumppu tullut sähkölämmityksen ja takan tueksi marraskuussa 2016		
- Lattialämmitys Mh-huoneeseen		
- Ilmalämpöpumppu asennettu 03/2016. Sähkölämmitysjärjestelmä kytketty pois päältä.		
- Lisätty ilmalämpöpumppu		
- Ennen suora sähkölämmitys, elokuussa 2016 asennettiin maalämpöpumppu.		
Yhteensä	32	100

Testattava siirtotuote

Ymmärrätkö mitä eroa on teholla ja energialla?

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
Kyllä	29	90,6
En	3	9,4
Yhteensä	32	100

Ymmärrätkö mielestäsi hyvin mistä siirtohintasi muodostuu testattavalla siirtotuotteella?

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
Kyllä	19	59,4
En	13	40,6
Yhteensä	32	100

Mitä mieltä olet testattavasta siirtotuotteesta?

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
1. Ihan ok. Tulee seurattua tarkemmin tekemisiään.	1	3,1
2. Silmänlumetta. Vertailusivu on tehty tosi sekavaksi ja mitä sieltä näkeekin erot nykyiseen ovat marginaalisia. Oikeaa hintaeroa en havaitse.	1	3,1

3. Toimii hyvin jos sähkökäyttöä on mahdollista kelloajastaa tarkemmin.	1	3,1
4. Enpä osaa olla mitään mieltä	1	3,1
5. Joihinkin talouksiin ehkä sopiva.	1	3,1
6. Ei mitää mielikuvaa vastaan eikä puolesta	1	3,1
7. Siirtotehomme on aika tasainen ja piikkeihin (ruuanlaittoa, pyykkihuolto) on aika vaikea vaikuttaa tai menee ainakin kikkailuksi ajankäytön suhteen.	1	3,1
8. Talvikuukausina OK. Kesäkuukausina vaikea saada säästöä kun lämminvesivaraaja ja sähkökiuas ovat kuitenkin silloinkin tuomassa tehohiippuja samalla tavalla kuin talvella.	1	3,1
9. Tämä tehoon perustuva siirtotuote on tulevaisuutta jo tänään, antaen siirrosta vastaavalle yritykselle mahdollisuuden paremmin ennustettavaan kulutuksen määrään. Näin sen pitäisi näkyä "pitkässä juoksussa" sähköä maltillisesti käyttävän kuluttajan lompakossa.	1	3,1
10. En ole varma..	1	3,1
11. Mielenkiintoinen ja varsin varteenotettava vaihtoehto, joskaan en ole vielä täysin sisäistänyt sitä.	1	3,1
12. Ei vielä mitään mielipidettä	1	3,1
13. Pientehosiirtohinnan vertailu nykyisin käytössä olevaan hintaan näyttäisi jäävän hieman pienemmäksi. Mutta tuo tavoitetehto euromäärän asettaminen on hepreaa.	1	3,1
14. En osaa sanoa	1	3,1
15. En osaa kommentoida	1	3,1
16. Elenian nettisivut on hyvät. Sähkökulutuksen seuranta on helppoa ja esitystapa selkeä.	1	3,1
17. Vaatisi omassa tapauksessa muutoksia talon sähköihin, että tulisi halvemmaksi.	1	3,1
18. On hyvä motivoitua omasta sähkönkulutuksesta ja huipputehon leikkaamisesta	1	3,1
19. Xx	1	3,1
20. ?	1	3,1
21. Ei selvää kantaa.	1	3,1
22. Olen periaatteessa kiinnostunut, mutta emme kykene muuttamaan omaa sähkön käyttöä paljoakaan.	1	3,1
23. Mitä mieltä pitäisi olla?	1	3,1
24. en ole oikein perehtynyt	1	3,1
25. En ole vakuuttunut omassa taloudessa.	1	3,1
26. Aikaa vievä, Vaatii enemmän suunnittelua	1	3,1
27. En osaa sanoa.	1	3,1
28. Kokeilemisen arvoinen.	1	3,1
29. Kallis	1	3,1
30. E#n vielä tunne ihan tarkkaan tuotetta	1	3,1
31. Hyvä, että kehitetään. Uudemmissa taloissa ohjaus-/ajoitustekniikkaa jo valmiina.	1	3,1
32. Kuukauden huipputehojakso liian pitkä, päiväkohtaisella olisi enemmän motivaatiota seurata tehoja. Kuukausittaisella käy niin että kun laittaa kiukaan päälle (9kW) niin muulla koko kuukauden tehoilla ei ole merkitystä. Talon mitoitettu lämmitystehon tarve hiemn alle 6kW.	1	3,1
Yhteensä	32	100

Ottaisitko kuukausittaiseen huipputehoon perustuvan siirtotuotteen käyttöön, jos se olisi sinulle mahdollista?
(Tyhjät vastaukset poistettu)

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
Kyllä	11	34,4
En, miksi?	21	65,6
- Nykyisessä elämäntilanteessä en jaksaa murehtia sähkön käytöstä.		
- Tehohiippuja on hyvin vaikea tiputtaa ilman esim. lämminvesivaraajan uusimista.		
- Käyttö vaihtelee paljon ei pysty enempää jaksotaan.		
- Toistaiseksi en osaa tehdä päätöstä. Lopputulos näyttää marginaaliselta		
- Tällä hetkellä se ei näytä tuovan säästöä koko vuoden osalta.		
- Koska en asu yksin tässä talossa ja lipsumista tapahtuu ihan varmaan.		
- Mahdollisesti ottaisiin, jos se osoittautuisi kannattavaksi pitkässäkin juoksussa. En ole vielä luonut tarpeeksi hyvää kuvaa asiasta.		
- En tunne asiaa riittävän hyvin. Vertailussa tuo ero on niin pieni, ettei sillä ainakaan		

ole vaikutusta.		
- Täytyy miettiä		
- En oikein ole sisäistänyt mistä on kyse		
- Kulutuksen ajoittaminen ei ole maalämpölämmityksessä helposti ja mutkattomasti toteutettavissa.		
- Vaatisi enemmän investoimista automatiikkaan sähköjärjestelmässäni.		
- Hintana näyttäisi muodostuvan korkeammaksi, etenkin nyt maalämmön kanssa.		
- Vaikea saada tehohiippuja alas		
- Siivouspäivänä pyykinpesukone ja tiskikone yleensä samaan aikaan päällä		
- En ymmärrä.		
- Kyllä jos se olisi 20% edullisempaa käyttää		
- Tähän astinen kokemus ei osoita, että se tulisi halvemmaksi. Hyöty olisi vähäinen suhteessa vaivaan, mikä aiheutuisi "hiippukuorman" ohjailusta. Idea on kyllä hyvä.		
- Kts edellinen vastaus		
Yhteensä	32	100

Elenia Aina -palvelun vertailusivu

Kuinka tyytyväinen olet Elenia Aina -palvelun testattavaa siirtotuotetta koskevaan vertailusivuun?

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
0	0	0,0
1	1	3,1
2	0	0,0
3	0	0,0
4	0	0,0
5	3	9,4
6	2	6,3
7	5	15,6
8	11	34,4
9	7	21,9
10	3	9,4
Yhteensä	32	100

Kuinka helpokäyttöinen vertailusivu on mielestäsi?

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
0	1	3,1
1	0	0,0
2	1	3,1
3	0	0,0
4	0	0,0
5	2	6,3
6	1	3,1
7	6	18,8
8	10	31,3
9	8	25,0
10	3	9,4
Yhteensä	32	100

Onko vertailusivusta ollut sinulle apua tehohiippujen leikkaamisessa?

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
Kyllä	13	40,6
Ei	19	59,4
Yhteensä	32	100

Mitä kehittäisit vertailusivussa? (Asiakastietoja sisältävät vastaukset poistettu)

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
1. ?	1	3,1
2. Turhat eri vuosien ja tavoitetehtojen palkit olisi hyvä saada pois sotkemasta. Luvut jotka tulevat näkyviin palkkien päältä ovat erittäin sekavasti esitetty.	1	3,1
3. -	1	3,1
4. on jo melko hyvä	1	3,1
5. En osaa sanoa.	1	3,1
6. En osaa sanoa	1	3,1

7. En vieläkään ole selvillä, että onko "tavoiteho" mittauspaikkakohtainen ja perustuu aikaisempaan toteutuneeseen tehoon vaiko kaikille sama?	1	3,1
8. Ajaa asiansa. Elenia Aina on toimiva kokonaisuus.	1	3,1
9. Mahdollisesti verrata saman pienalueen sähkönkulutusta ja huippuja, elikkä kuinka olen onnistunut suhteessa muihin samanlaisiin kuluttajiin.	1	3,1
10. En osaa sanoa vielä	1	3,1
11. Havainnollisemmaksi, mutten osaa sanoa, miten.	1	3,1
12. Ei vielä kommentoitavaa	1	3,1
13. En osaa sanoa. Siinä ilmeisesti on se mitä kuuluu ollakin.	1	3,1
14. En osaa sanoa	1	3,1
15. Aikaisempi versio oli ehkä selkeämpi. Tässä enemmän toimintoja. En osaa vielä kommentoida, mitä voisi parantaa.	1	3,1
16. Lämpötila voisi olla oikeasti mittauskohteesta	1	3,1
17. Ei kehitettävää	1	3,1
18. Varmaankin on, mutta täytyy perehtyä lisää	1	3,1
19. Xx	1	3,1
20. ?	1	3,1
21. En tiedä.	1	3,1
22. Hintatiedot on tärkeimmät ja ne näkyy jo nyt melko selkeästi.	1	3,1
23. Insinöörien tehtäviä.	1	3,1
24. en oikein tiedä	1	3,1
25. Realiaika olisi hyvä.	1	3,1
26. .	1	3,1
27. En osaa sanoa.	1	3,1
28. Se on mielestäni näinkin ihan hyvä.	1	3,1
29. Vuosikulutus helpommin tulkittavaksi ja edellisen vuoden kuukausittainen kulutus esiin	1	3,1
30. Voisi olla opastavampikin	1	3,1
31. Ehkä esimerkkejä tyypillisistä laitteista yms. - kuin paljon milläkin voisi tehoja leikata	1	3,1
32. Vertailusivu myös vasempaa palkkiin.	1	3,1
Yhteensä	32	100

Terveisesi Elenialle (Pientehosiirron pilotointiin liittymättömät vastaukset poistettu)

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
1. Näillä mennään!	1	16,7
2. Tämä seuranta on ollut mainio tapa oppia uutta, vaikka on joskus luullut tietävänsä kaiken, miten sähköä säästetään.	1	16,7
3. Kiitos kun kehitätte palveluane, mehän sen tosin maksamme, joten olkaa rehellisiä.	1	16,7
4. Hyvä, että kehitätte siirtohinnoittelua tehopohjaisemmaksi.	1	16,7
5. Kiitoksia, kun olette tsemppaamassa asiakaskuntaanne energiatalouteen	1	16,7
6. Tämä vertailu on tosi hyvä. Tässä näen missä voin vielä tehostaa kulutustani, vaikka kaikkeen en voikaan vaikuttaa.	1	16,7
Yhteensä	6	100

LIITE 7. Pientehosiirron loppukysely vastauksineen.

Oletko mielestäsi pyrkinyt leikkaamaan tehohiippuja aktiivisesti toukokuussa?

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
Kyllä	17	51,5
En	16	48,5
Yhteensä	33	100

Oletko mielestäsi pyrkinyt leikkaamaan tehohiippuja aktiivisesti kesäkuussa?

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
Kyllä	16	48,5
En	17	51,5
Yhteensä	33	100

Mitä seuraavista toimista olet tehnyt tehohiippujen leikkaamiseksi toukokuussa?

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
Olen ajoittanut sähkölämmityksen ja lämminvesivaraajan käytön eri aikoihin	3	17,6
Kytkeessäni sähkökiukaan päälle olen sammuttanut muut suuritehoiset sähkölaitteet	3	17,6
Olen ajoittanut suuritehoisten kodinkoneiden, kuten astianpesukoneen ja pyykinpesukoneen, käyttämisen eri aikoihin	14	82,4
Jotain muuta, mitä	4	23,5
- Oman tuotannon käyttö silloin kun aurinko paistaa.		
- Olen myös pyrkinyt pesukoneen käynnistämiseen ilta- tai yöaikaan, koska se on omakotitalossa mahdollista.		
- puuhellan käyttö sähkölieden sijaan		
- vain yksi 6kw vastus vesivaraajassa käytössä		
Yhteensä	17	100

Mitä seuraavista toimista olet tehnyt tehohiippujen leikkaamiseksi kesäkuussa?

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
Olen ajoittanut sähkölämmityksen ja lämminvesivaraajan käytön eri aikoihin	2	12,5
Kytkeessäni sähkökiukaan päälle olen sammuttanut muut suuritehoiset sähkölaitteet	3	18,8
Olen ajoittanut suuritehoisten kodinkoneiden, kuten astianpesukoneen ja pyykinpesukoneen, käyttämisen eri aikoihin	11	68,8
Jotain muuta, mitä	6	37,5
- lattialämpöjä pois tai pienemmälle		
- Oman tuotannon käyttö silloin kun aurinko paistaa.		
- Olen myös pyrkinyt pesukoneen käynnistämiseen ilta- tai yöaikaan, koska se on omakotitalossa mahdollista.		
- Asennuttanut aurinkosähköpaneelit 2,8 kWp		
- puuhellan käyttö sähkölieden sijaan		
- vain 6kw vastus käytössä		
Yhteensä	16	100

Onko asutosi päälämmitysmuoto vaihtunut huhtikuun jälkeen?

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
Kyllä	1	3,0
En	32	97,0
Yhteensä	33	100

Mikä on asutosi uusi päälämmitysmuoto?

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
- En tie..	1	100
Yhteensä	1	100

Milloin asutosi lämmitysmuoto on vaihtunut?

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
Toukokuussa	0	0,0
Kesäkuussa	1	100
Yhteensä	1	100

Ottaisitko kuukausittaiseen hiipputehoon perustuvan siirtotuotteen käyttöön, jos se olisi sinulle mahdollista?

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
Kyllä	9	27,3
En	24	72,7
Yhteensä	33	100

Miksi ottaisit kuukausittaiseen huipputehoon perustuvan siirtotuotteen käyttöösi?

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
1. Tasaa kulutushuippuja. Halvempi energia.	1	11,1
2. Jos näin saavutetaan edullisempi hinnoittelu ja myöskin aiheuttamani hiilijalanjälki pysyy kohtuuden rajoissa.	1	11,1
3. Olis kiva kokeilla	1	11,1
4. Huipputeho ei koskaan ylitä 6 kW	1	11,1
5. Varsinkin aurinkosähköpaneeliasennuksen jälkeen olettais pystyväni leikkaamaan tehopiikkejä entistä paremmin ajoituksien rytmittämällä päiväsaikaan. Asia on kuitenkin vielä tuore eli vaatii seurantaan.	1	11,1
6. Säästösyistä.	1	11,1
7. jos sähkölasku pienenee :)	1	11,1
8. Nopean tiedonsiirron	1	11,1
9. Sillä voi ohjata kulutusta, jos on mahdollista.	1	11,1
Yhteensä	9	100

Miksi et ottais kuukausittaiseen huipputehoon perustuvaa siirtotuotetta käyttöösi?

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
1. Käytössä ollut vertailu osoittaa, ettei se kannata. Huipputehojen leikkaaminen vaatisi niin paljon aktiivisuutta, että se haittaisi jo elämänmenoa.	1	4,2
2. Se ei olisi edullinen	1	4,2
3. Mitä hyötyä siitä? Sähköä tstvii silloin kun sitä käyttää..	1	4,2
4. Hankala tilanne perheessä ei oikein pysty aina säästämään toiminteissa.	1	4,2
5. Ei ole tarvetta	1	4,2
6. Lämmityskauden ulkopuolella huipputehoon perustuva siirtotuote on huomattavasti nykyistä tuotetta kalliimpi. Syynä on käyttöveden lämmitys, joka on tehtävä ympäri vuoden ja se nostaa päivittäisen huipputehon korkealle myös niinä päivinä, jolloin taloa ei tarvitse lämmittää ollenkaan.	1	4,2
7. Uskon oman tehonkäytön säätelyni olevan parempi?	1	4,2
8. En tiedä sen ominaisuuksia	1	4,2
9. Tulisi kalliimmaksi kuin nykyinen.	1	4,2
10. Ehkä sillä ei juuri meidän tapauksessa ole niin suurta merkitystä.	1	4,2
11. Ei ole tässä elämäntilanteessa halua ottaa ylimääräistä tressiä sähkönkäytöstä.	1	4,2
12. Pientehoseurantaan perustuva sähkönsiirto tulisi kohdaltani kalliimmaksi, mitä nykyinen.	1	4,2
13. Vaatisi lisäinvestointeja ohjautumatiikkaan kiinteistöissäni, nyt liian työläs. Mielestäni sähkön pitää tuoda lisää asumismukavuutta vähällä vaivalla - olen valmis maksamaan siitä.	1	4,2
14. En ole täysin varma kannattaako	1	4,2
15. Sähkönkäyttö näin työssäkäyvänä perheenä kohdistuu väkisin perinteisille ruuhkahuipuille	1	4,2
16. En tiedä tuotteesta oikeastaan mitään.	1	4,2
17. Toisiaan halvempi ja toisinaan kallis	1	4,2
18. Nuukailen ihan jo tarpeeksi sähkölaitteiden käytössä.	1	4,2
19. Ei säästää	1	4,2
20. Hyvin vaikeata saada huipputehoja tiputettua	1	4,2
21. Tuote ei ole avautunut minulle	1	4,2
22. Hyöty verrattain pieni.	1	4,2
23. En päättä yksin sitä asiaa.	1	4,2
24. En pysty hallitsemaan tehohuippuja niin (etenkin maalämpöpumppu ottaa välillä paljon tehoa), että tulisi halvemmaksi kuin nykyinen siirtosopimus.	1	4,2
Yhteensä	24	100

Olisitko valmis antamaan asuntosi sähkökuormia ohjattavaksi niin, että se ei vaikuta asumismukavuuteen?

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
Kyllä	23	69,7
En	10	30,3
Yhteensä	33	100

Millä ehdoilla olisit valmis antamaan kuormia ohjattavaksi?

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
1. Huomaamaton	1	4,3
2. Mukavuus ei saisi kärsiä	1	4,3

3. 71man ylimääräistä maksua. En maksa siitä yhtään ylimääräistä.	1	4,3
4. Jollei asumismukavuus kohtuuttomasti kärsi.	1	4,3
5. Korkeintaan 2 tuntia rajoitusta. Ei rajoitusta jos pakkasta enemmän kuin -15.	1	4,3
6. Jos ei vaikuta asumismukavuuteen eikä nosta hintoja.	1	4,3
7. Täytyy olla kokonaisedullisempi.	1	4,3
8. Asumismukavuus on säilyttävä	1	4,3
9. Jos ei tulisi ylimääräisiä kuluja.	1	4,3
10. Jos siitä olisi taloudellista hyötyä.	1	4,3
11. Sittä pitää saada taloudellista hyötyä, esim siirtohinnan selkeä alennus.	1	4,3
12. Mukavuus ei saa kärsiä liikaa. Nyt jo rytmitty lämmitys ja käyttöveden lämmitys (+allaslämmitys) eli ne ei ole koskaan yhtä aikaa päällä.	1	4,3
13. Tähän ei näkemystä.	1	4,3
14. ei vaivaa käyttäjälle	1	4,3
15. Jos/kun katkos ei olisi pitempi, kuin 1h	1	4,3
16. Minulla pitää olla mahdollisuus muuttaa asetuksia tarpeen mukaan.	1	4,3
17. Mikäli kuormien ohjaus ei vaikuttaisi merkittävästi asumismukavuuteen ja siitä saisi itselle säästöä sähkölaskuun.	1	4,3
18. Lämmitystä voisi pysäyttää kun liesi, uuni ja pyykkikone ovat päällä	1	4,3
19. ei vaikutusta normaaliin asumismukavuuteen	1	4,3
20. En tie....	1	4,3
21. Halvempi hinta	1	4,3
22. ?	1	4,3
23. Ohjaukset tehtäisiin järkevästi, ettei mukavuus kärsisi.	1	4,3
Yhteensä	23	100

Saako sinuun olla yhteydessä liittyen muiden tuotteidemme ja palvelujemme kehitykseen?

Vastaus	Määrä (kpl)	Osuus (%)
Kyllä	25	75,8
Ei	8	24,2
Yhteensä	33	100

LIITE 8. Kuukausikohtaiset energiankulutustiedot ja huipputehot sekä siirtohintalaskelmat käyttäjätyyppittäin.

Käyttäjätyyppi 1

	Tammi- kuu	Helmi- kuu	Maalis- kuu	Huhti- kuu	Touko- kuu	Kesä- kuu	Heinä- kuu	Elo- kuu	Syys- kuu	Loka- kuu	Marras- kuu	Joulu- kuu	Yhteensä	Keski- määrin	
Energia (kWh)	487,8	454,0	502,0	432,2	347,9	316,3	284,9	362,7	390,3	446,7	473,2	502,0	5000	416,7	
Huipputeho (kW)	5,90	5,50	6,00	6,20	4,70	6,60	2,30	6,00	5,80	5,10	5,80	5,87	-	5,48	
Venttili- hintataso	Yleissiirto (€)	30,13	28,95	30,63	28,20	25,26	24,16	23,06	25,77	26,73	28,70	29,62	30,63	331,8	27,65
Hintataso 1	Pienteho- siirto (€)	59,20	56,60	59,85	61,15	51,40	63,75	35,80	59,85	58,55	54,00	58,55	59,01	677,8	56,48
	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	50,55	48,53	51,13	51,06	44,00	51,21	33,62	49,39	48,93	46,84	49,97	50,61	575,8	47,99
Hintataso 2	Pienteho- siirto (€)	51,49	48,89	52,14	53,44	43,69	56,04	28,09	52,14	50,84	46,29	50,84	51,29	585,2	48,76
	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	42,83	40,81	43,41	43,34	36,29	43,49	25,90	41,67	41,22	39,12	42,25	42,89	483,2	40,27
Hintataso 3	Pienteho- siirto (€)	65,10	62,10	65,85	67,35	56,10	70,35	38,10	65,85	64,35	59,10	64,35	64,88	743,5	61,96
	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	53,50	51,28	54,13	54,16	46,35	54,51	34,77	52,39	51,83	49,39	52,87	53,54	608,7	50,73
Hintataso 4	Pienteho- siirto (€)	32,65	31,85	32,85	33,25	30,25	34,05	25,45	32,85	32,45	31,05	32,45	32,59	381,8	31,82
	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	45,67	43,99	46,11	46,74	40,52	48,05	30,77	45,76	45,03	42,37	45,24	45,59	525,8	43,82
Hintataso 5	Pienteho- siirto (€)	79,85	75,85	80,85	82,85	67,85	86,85	43,85	80,85	78,85	71,85	78,85	79,55	908,0	75,66
	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	55,43	53,07	56,15	55,38	47,48	54,37	36,46	53,02	52,84	51,31	54,70	55,63	625,8	52,15

Käyttäjätyyppi 2

	Tammi- kuu	Helmi- kuu	Maalis- kuu	Huhti- kuu	Touko- kuu	Kesä- kuu	Heinä- kuu	Elo- kuu	Syys- kuu	Loka- kuu	Marras- kuu	Joulu- kuu	Yhteensä	Keski- määrin	
Energia (kWh)	1982	1158	1131	757,5	400,0	356,2	318,7	286,3	487,6	903,0	975,2	1244	10000	833,3	
Huipputeho (kW)	5,60	4,30	4,70	3,10	5,00	2,20	2,60	3,20	2,30	3,00	3,00	4,80	-	3,65	
Venttili- hintataso	Yleissiirto (€)	82,18	53,49	52,55	39,53	27,07	25,55	24,24	23,11	30,12	44,59	47,11	56,48	506,0	42,17
Hintataso 1	Pienteho- siirto (€)	57,25	48,80	51,40	41,00	53,35	35,15	37,75	41,65	35,80	40,35	40,35	52,05	535,0	44,58
	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	68,03	52,53	53,80	42,72	45,85	34,11	35,24	37,23	36,15	44,14	45,05	55,61	550,5	45,87
Hintataso 2	Pienteho- siirto (€)	49,54	41,09	43,69	33,29	45,64	27,44	30,04	33,94	28,09	32,64	32,64	44,34	442,4	36,86
	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	60,31	44,82	46,08	35,01	38,14	26,39	27,52	29,52	28,43	36,42	37,33	47,89	457,9	38,15
Hintataso 3	Pienteho- siirto (€)	62,85	53,10	56,10	44,10	58,35	37,35	40,35	44,85	38,10	43,35	43,35	56,85	578,8	48,23
	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	70,83	54,68	56,15	44,27	48,35	35,21	36,54	38,83	37,30	45,64	46,55	58,01	572,4	47,70
Hintataso 4	Pienteho- siirto (€)	32,05	29,45	30,25	27,05	30,85	25,25	26,05	27,25	25,45	26,85	26,85	30,45	337,9	28,15
	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	48,21	40,95	42,48	35,15	41,85	30,55	32,05	34,37	31,27	35,11	35,29	43,17	450,5	37,54
Hintataso 5	Pienteho- siirto (€)	76,85	63,85	67,85	51,85	70,85	42,85	46,85	52,85	43,85	50,85	50,85	68,85	688,3	57,35
	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	87,85	64,12	65,11	50,30	49,86	37,67	38,42	40,10	41,03	53,17	54,80	68,05	650,5	54,20

Käyttäjätyyppi 3

	Tammi- kuu	Helmi- kuu	Maalis- kuu	Huhti- kuu	Touko- kuu	Kesä- kuu	Heinä- kuu	Elo- kuu	Syys- kuu	Loka- kuu	Marras- kuu	Joulu- kuu	Yhteensä	Keski- määrin	
Energia (kWh)	3515	2053	1762	1285	977,4	584,1	425,3	492,3	610,4	916,4	952,9	1426	15000	1250	
Huipputeho (kW)	11,60	9,80	8,00	7,40	5,90	5,10	4,10	4,00	4,70	6,80	5,20	8,40	-	6,75	
Vertailu- hintataso	Yleissiirto (€)	135,6	84,66	74,52	57,90	47,19	33,49	27,95	30,29	34,40	45,06	46,34	62,83	680,2	56,69
	Pienteho- siirto (€)	96,25	84,55	72,85	68,95	59,20	54,00	47,50	46,85	51,40	65,05	54,65	75,45	776,8	64,73
Hintataso 1	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	111,2	85,72	74,88	66,52	56,67	48,56	42,57	43,01	47,29	59,51	53,57	72,28	761,8	63,48
	Pienteho- siirto (€)	88,54	76,84	65,14	61,24	51,49	46,29	39,79	39,14	43,69	57,34	46,94	67,74	684,2	57,01
Hintataso 2	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	103,5	78,00	67,16	58,80	48,95	40,84	34,85	35,29	39,57	51,79	45,85	64,57	669,2	55,76
	Pienteho- siirto (€)	107,9	94,35	80,85	76,35	65,10	59,10	51,60	50,85	56,10	71,85	59,85	83,85	857,8	71,48
Hintataso 3	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	117,0	90,62	78,88	70,22	59,62	51,11	44,62	45,01	49,64	62,91	56,17	76,48	802,3	66,85
	Pienteho- siirto (€)	44,05	40,45	36,85	35,65	32,65	31,05	29,05	28,85	30,25	34,45	31,25	37,65	412,3	34,35
Hintataso 4	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	76,04	65,19	57,26	53,67	46,90	42,72	38,32	38,09	41,18	50,35	44,04	58,02	611,8	50,98
	Pienteho- siirto (€)	136,9	118,9	100,9	94,85	79,85	71,85	61,85	60,85	67,85	88,85	72,85	104,9	1060	88,35
Hintataso 5	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	146,3	106,3	92,50	79,36	66,45	54,40	46,82	47,93	53,39	68,67	63,10	86,55	911,8	75,98

Käyttäjätyyppi 4

	Tammi- kuu	Helmi- kuu	Maalis- kuu	Huhti- kuu	Touko- kuu	Kesä- kuu	Heinä- kuu	Elo- kuu	Syys- kuu	Loka- kuu	Marras- kuu	Joulu- kuu	Yhteensä	Keski- määrin	
Energia (kWh)	3620	2128	2099	1706	984,9	827,1	790,2	732,6	922,3	1917	1949	2325	20000	1667	
Huipputeho (kW)	14,00	10,80	9,70	9,70	4,90	5,00	4,30	6,20	9,30	10,10	9,60	10,80	-	8,70	
Vertailu- hintataso	Yleissiirto (€)	139,3	87,26	86,27	72,57	47,45	41,95	40,67	38,66	45,27	79,92	81,02	94,14	854	71,20
	Pienteho- siirto (€)	111,9	91,05	83,90	83,90	52,70	53,35	48,80	61,15	81,30	86,50	83,25	91,05	929	77,40
Hintataso 1	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	122,1	90,65	85,89	80,98	52,77	51,19	47,93	54,81	69,58	85,22	83,61	93,12	918	76,49
	Pienteho- siirto (€)	104,1	83,34	76,19	76,19	44,99	45,64	41,09	53,44	73,59	78,79	75,54	83,34	836	69,69
Hintataso 2	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	114,4	82,93	78,18	73,26	45,05	43,48	40,22	47,09	61,87	77,50	75,89	85,40	825	68,77
	Pienteho- siirto (€)	125,9	101,9	93,60	93,60	57,60	58,35	53,10	67,35	90,60	96,60	92,85	101,9	1033	86,10
Hintataso 3	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	129,1	96,05	90,74	85,83	55,22	53,69	50,08	57,91	74,23	90,27	88,41	98,52	970	80,84
	Pienteho- siirto (€)	48,85	42,45	40,25	40,25	30,65	30,85	29,45	33,25	39,45	41,05	40,05	42,45	459	38,25
Hintataso 4	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	85,90	69,37	64,90	63,92	42,92	42,92	40,03	47,49	60,36	66,05	64,13	69,87	718	59,82
	Pienteho- siirto (€)	160,9	128,9	117,9	117,9	69,85	70,85	63,85	82,85	113,9	121,9	116,9	128,9	1294	107,9
Hintataso 5	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	158,3	111,9	106,9	98,04	62,61	59,47	55,84	62,14	78,81	104,4	103,1	116,4	1118	93,15

Käyttäjätyyppi 5

	Tammi- kuu	Helmi- kuu	Maalis- kuu	Huhti- kuu	Touko- kuu	Kesä- kuu	Heinä- kuu	Elo- kuu	Syys- kuu	Loka- kuu	Marras- kuu	Joulu- kuu	Yhteensä	Keski- määrin	
Energia (kWh)	5246	3036	2864	1994	1031	861,8	711,4	687,8	980,5	2066	2409	3112	25000	2083	
Huipputeho (kW)	14,00	9,10	8,90	6,80	5,30	5,30	3,70	3,80	5,50	7,40	7,60	9,90	-	7,28	
Vertailu- hintataso	Yleissiirto (€)	195,9	118,9	112,9	82,60	49,05	43,16	37,92	37,10	47,30	85,12	97,06	121,6	1029	85,72
	Pienteho- siirto (€)	111,9	80,00	78,70	65,05	55,30	55,30	44,90	45,55	56,60	68,95	70,25	85,20	817,7	68,14
Hintataso 1	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	142,4	95,21	92,26	72,98	54,94	52,83	44,55	44,65	55,11	76,28	81,37	99,35	912,0	76,00
	Pienteho- siirto (€)	104,1	72,29	70,99	57,34	47,59	47,59	37,19	37,84	48,89	61,24	62,54	77,49	725,1	60,42
Hintataso 2	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	134,7	87,49	84,54	65,26	47,22	45,11	36,83	36,93	47,39	68,56	73,65	91,64	819,4	68,28
	Pienteho- siirto (€)	125,9	89,10	87,60	71,85	60,60	60,60	48,60	49,35	62,10	76,35	77,85	95,10	905,0	75,42
Hintataso 3	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	149,4	99,76	96,71	76,38	57,59	55,48	46,40	46,55	57,86	79,98	85,17	104,3	955,6	79,63
	Pienteho- siirto (€)	48,85	39,05	38,65	34,45	31,45	31,45	28,25	28,45	31,85	35,65	36,05	40,65	424,9	35,40
Hintataso 4	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	89,97	64,85	63,62	53,04	44,63	44,21	37,43	37,77	45,31	55,62	57,28	68,23	662,0	55,16
	Pienteho- siirto (€)	160,9	111,9	109,9	88,85	73,85	73,85	57,85	58,85	75,85	94,85	96,85	119,9	1123	93,60
Hintataso 5	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	194,9	125,6	120,9	92,92	65,25	61,45	51,66	51,53	64,92	96,94	105,5	130,5	1162	96,83

Käyttäjätyyppi 6

	Tammi- kuu	Helmi- kuu	Maalis- kuu	Huhti- kuu	Touko- kuu	Kesä- kuu	Heinä- kuu	Elo- kuu	Syys- kuu	Loka- kuu	Marras- kuu	Joulu- kuu	Yhteensä	Keski- määrin	
Energia (kWh)	4684	3253	3183	2514	2106	1878	1431	1407	1642	2260	2412	3230	30000	2500	
Huipputeho (kW)	12,30	9,30	9,40	8,80	7,40	7,50	6,90	5,80	7,20	9,40	9,70	9,53	-	8,60	
Vertailu- hintataso	Yleissiirto (€)	176,3	126,5	124,0	100,7	86,52	78,57	62,98	62,15	70,35	91,87	97,16	125,7	1203	100,2
	Pienteho- siirto (€)	100,8	81,30	81,95	78,05	68,95	69,60	65,70	58,55	67,65	81,95	83,90	82,80	921,3	76,77
Hintataso 1	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	128,6	98,71	98,25	87,48	76,79	74,33	66,34	61,64	70,18	86,70	89,80	99,36	1038	86,51
	Pienteho- siirto (€)	93,09	73,59	74,24	70,34	61,24	61,89	57,99	50,84	59,94	74,24	76,19	75,08	828,6	69,05
Hintataso 2	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	120,9	90,99	90,53	79,76	69,07	66,61	58,62	53,92	62,47	78,99	82,08	91,64	945,6	78,80
	Pienteho- siirto (€)	113,1	90,60	91,35	86,85	76,35	77,10	72,60	64,35	74,85	91,35	93,60	92,33	1024	85,37
Hintataso 3	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	134,8	103,4	103,0	91,88	80,49	78,08	69,79	64,54	73,78	91,40	94,65	104,1	1090	90,82
	Pienteho- siirto (€)	45,45	39,45	39,65	38,45	35,65	35,85	34,65	32,45	35,25	39,65	40,25	39,91	456,7	38,06
Hintataso 4	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	81,76	66,19	66,41	62,34	55,72	55,55	52,03	47,57	53,76	64,10	65,68	67,05	738,2	61,51
	Pienteho- siirto (€)	143,9	113,9	114,9	108,9	94,85	95,85	89,85	78,85	92,85	114,9	117,9	116,2	1283	106,9
Hintataso 5	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	175,4	131,2	130,1	112,6	97,85	93,11	80,64	75,71	86,61	109,3	113,9	131,7	1338	111,5

Käyttäjätyyppi 7

	Tammi- kuu	Helmi- kuu	Maalis- kuu	Huhti- kuu	Touko- kuu	Kesä- kuu	Heinä- kuu	Elo- kuu	Syys- kuu	Loka- kuu	Marras- kuu	Joulu- kuu	Yhteensä	Keski- määrin
Energia (kWh)	8065	5080	4930	4272	3484	2035	2218	2736	3252	4218	4725	4987	50000	4167
Huipputeho (kW)	20,00	14,00	13,50	12,50	13,00	9,00	8,50	11,50	11,00	13,00	13,50	15,00	-	12,88
Vertailu- hintataso	Yleissiirto (€)	303,6	199,6	194,4	171,5	144,1	93,59	99,94	118,0	136,0	169,6	187,3	2014	167,8
	Pienteho- siirto (€)	164,8	125,8	122,6	116,1	119,3	93,32	90,07	109,6	106,3	119,3	122,6	1422	118,5
Hintataso 1	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	215,6	154,3	150,4	138,2	130,4	96,26	96,55	115,0	119,5	139,6	147,9	1661	138,4
	Pienteho- siirto (€)	152,7	113,7	110,4	103,9	107,2	81,18	77,93	97,43	94,18	107,2	110,4	1276	106,4
Hintataso 2	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	203,5	142,2	138,3	126,1	118,2	84,12	84,40	102,9	107,3	127,4	135,7	1515	126,3
	Pienteho- siirto (€)	184,8	139,8	136,1	128,6	132,3	102,3	98,57	121,1	117,3	132,3	136,1	1577	131,4
Hintataso 3	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	225,6	161,3	157,2	144,5	136,9	100,8	100,8	120,8	125,0	146,1	154,6	1738	144,8
	Pienteho- siirto (€)	74,82	62,82	61,82	59,82	60,82	52,82	51,82	57,82	56,82	60,82	61,82	726,9	60,57
Hintataso 4	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	135,0	103,5	101,2	95,50	95,53	75,91	74,37	87,66	86,95	97,37	100,6	1161	96,74
	Pienteho- siirto (€)	234,8	174,8	169,8	159,8	164,8	124,8	119,8	149,8	144,8	164,8	169,8	184,8	1963
Hintataso 5	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	296,3	205,1	199,7	180,9	165,2	116,6	118,7	142,4	152,0	181,7	195,1	2161	180,1

Käyttäjätyyppi 8

	Tammi- kuu	Helmi- kuu	Maalis- kuu	Huhti- kuu	Touko- kuu	Kesä- kuu	Heinä- kuu	Elo- kuu	Syys- kuu	Loka- kuu	Marras- kuu	Joulu- kuu	Yhteensä	Keski- määrin	
Energia (kWh)	209,2	204,3	166,8	146,1	145,9	144,4	145,6	148,7	146,2	158,4	175,4	209,0	2000	166,7	
Huipputeho (kW)	5,20	5,50	5,60	5,40	5,20	5,40	5,50	5,20	6,00	5,30	6,00	5,60	-	5,49	
Vertailu- hintataso	Yleissiirto (€)	20,43	20,25	18,95	18,23	18,22	18,17	18,21	18,32	18,23	18,66	19,25	227,3	18,94	
	Pienteho- siirto (€)	54,65	56,60	57,25	55,95	54,65	55,95	56,60	54,65	59,85	55,30	59,85	57,25	678,6	56,55
Hintataso 1	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	44,27	45,41	45,34	44,28	43,48	44,26	44,68	43,51	46,68	44,04	47,05	45,87	538,9	44,90
	Pienteho- siirto (€)	46,94	48,89	49,54	48,24	46,94	48,24	48,89	46,94	52,14	47,59	52,14	49,54	586,0	48,83
Hintataso 2	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	36,55	37,69	37,62	36,56	35,76	36,54	36,96	35,80	38,96	36,32	39,33	38,15	446,3	37,19
	Pienteho- siirto (€)	59,85	62,10	62,85	61,35	59,85	61,35	62,10	59,85	65,85	60,60	65,85	62,85	744,5	62,04
Hintataso 3	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	46,87	48,16	48,14	46,98	46,08	46,96	47,43	46,11	49,68	46,69	50,05	48,67	571,8	47,65
	Pienteho- siirto (€)	31,25	31,85	32,05	31,65	31,25	31,65	31,85	31,25	32,85	31,45	32,85	32,05	382,1	31,84
Hintataso 4	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	42,18	43,37	43,67	42,82	42,02	42,82	43,22	42,03	45,22	42,45	45,29	43,78	518,9	43,24
	Pienteho- siirto (€)	72,85	75,85	76,85	74,85	72,85	74,85	75,85	72,85	80,85	73,85	80,85	76,85	909,3	75,77
Hintataso 5	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	46,36	47,45	47,01	45,74	44,94	45,70	46,13	45,00	48,14	45,62	48,80	47,96	558,9	46,57

Käyttäjätyyppi 9

		Tammi- kuu	Helmi- kuu	Maalis- kuu	Huhti- kuu	Touko- kuu	Kesä- kuu	Heinä- kuu	Elo- kuu	Syys- kuu	Loka- kuu	Marras- kuu	Joulu- kuu	Yhteensä	Keski- määrin
	Energia (kWh)	870,8	655,9	340,2	528,7	367,6	325,1	390,0	305,8	405,8	481,7	593,6	734,8	6000	500,0
	Huipputeho (kW)	7,00	6,80	5,00	7,20	5,80	5,50	6,60	6,00	5,00	6,40	5,80	6,80	-	6,16
Vertailu- hintataso	Yleissiirto (€)	43,47	35,99	24,99	31,56	25,94	24,46	26,72	23,79	27,28	29,92	33,82	38,74	366,7	30,56
	Pienteho- siirto (€)	66,35	65,05	53,35	67,65	58,55	56,60	63,75	59,85	53,35	62,45	58,55	65,05	730,6	60,88
Hintataso 1	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	59,74	56,25	45,11	56,26	48,65	46,92	52,13	48,68	45,93	52,48	51,48	57,24	620,9	51,74
	Pienteho- siirto (€)	58,64	57,34	45,64	59,94	50,84	48,89	56,04	52,14	45,64	54,74	50,84	57,34	638,0	53,17
Hintataso 2	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	52,02	48,54	37,39	48,55	40,93	39,20	44,41	40,96	38,21	44,76	43,76	49,52	528,3	44,02
	Pienteho- siirto (€)	73,35	71,85	58,35	74,85	64,35	62,10	70,35	65,85	58,35	68,85	64,35	71,85	804,5	67,04
Hintataso 3	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	63,24	59,65	47,61	59,86	51,55	49,67	55,43	51,68	48,43	55,68	54,38	60,64	657,8	54,82
	Pienteho- siirto (€)	34,85	34,45	30,85	35,25	32,45	31,85	34,05	32,85	30,85	33,65	32,45	34,45	398,1	33,17
Hintataso 4	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	51,03	49,69	41,71	50,98	44,97	43,67	48,23	45,62	41,87	47,66	45,54	49,89	560,9	46,74
	Pienteho- siirto (€)	90,85	88,85	70,85	92,85	78,85	75,85	86,85	80,85	70,85	84,85	78,85	88,85	989,3	82,44
Hintataso 5	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	68,45	62,81	48,51	61,55	52,32	50,17	56,03	51,74	49,99	57,29	57,41	64,59	680,9	56,74

Käyttäjätyyppi 10

		Tammi- kuu	Helmi- kuu	Maalis- kuu	Huhti- kuu	Touko- kuu	Kesä- kuu	Heinä- kuu	Elo- kuu	Syys- kuu	Loka- kuu	Marras- kuu	Joulu- kuu	Yhteensä	Keski- määrin
	Energia (kWh)	1670	1105	1098	722,2	527,5	493,8	579,0	538,4	526,8	877,8	838,7	1022	10000	833,3
	Huipputeho (kW)	5,60	5,20	5,10	4,30	4,20	4,00	4,20	4,30	6,00	5,10	4,20	4,60	-	4,73
Vertailu- hintataso	Yleissiirto (€)	71,32	51,63	51,41	38,30	31,51	30,34	33,31	31,90	31,49	43,72	42,35	48,76	506,0	42,17
	Pienteho- siirto (€)	57,25	54,65	54,00	48,80	48,15	46,85	48,15	48,80	59,85	54,00	48,15	50,75	619,5	51,62
Hintataso 1	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	64,13	55,47	54,99	47,08	44,25	43,03	44,89	44,79	51,44	52,23	48,14	52,03	602,5	50,20
	Pienteho- siirto (€)	49,54	46,94	46,29	41,09	40,44	39,14	40,44	41,09	52,14	46,29	40,44	43,04	526,9	43,90
Hintataso 2	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	56,41	47,75	47,27	39,36	36,53	35,31	37,17	37,07	43,72	44,51	40,42	44,32	509,9	42,49
	Pienteho- siirto (€)	62,85	59,85	59,10	53,10	52,35	50,85	52,35	53,10	65,85	59,10	52,35	55,35	676,3	56,35
Hintataso 3	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	66,93	58,07	57,54	49,23	46,35	45,03	46,99	46,94	54,44	54,78	50,24	54,33	630,9	52,57
	Pienteho- siirto (€)	32,05	31,25	31,05	29,45	29,25	28,85	29,25	29,45	32,85	31,05	29,25	30,05	363,9	30,32
Hintataso 4	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	47,43	44,42	44,00	39,86	38,97	38,09	39,10	39,40	46,17	43,45	39,75	41,81	502,5	41,87
	Pienteho- siirto (€)	76,85	72,85	71,85	63,85	62,85	60,85	62,85	63,85	80,85	71,85	62,85	66,85	818,3	68,19
Hintataso 5	Pien- asiakkaan tehotariffi (€)	80,83	66,52	65,97	54,30	49,52	47,96	50,68	50,17	56,71	61,00	56,52	62,26	702,5	58,54

LIITE 9. Hinnanmuutos euroina ja prosentteina käyttäjätyypeittäin ja hintatasoittain.

Hinnanmuutos euroina

	Käyttäjätyyppi	Hintataso 1		Hintataso 2		Hintataso 3		Hintataso 4		Hintataso 5	
		Pienteho-siirto (€/a)	Pien-asiakkaan tehotariffi (€/a)	Pienteho-siirto (€/a)	Pien-asiakkaan tehotariffi (€/a)	Pienteho-siirto (€/a)	Pien-asiakkaan tehotariffi (€/a)	Pienteho-siirto (€/a)	Pien-asiakkaan tehotariffi (€/a)	Pienteho-siirto (€/a)	Pien-asiakkaan tehotariffi (€/a)
Omakotitalot	1	346	244	253	151	412	277	50,0	194	576	294
	2	28,9	44,4	-63,7	-48,2	72,7	66,3	-168	-55,6	182	144
	3	96,5	81,5	3,92	-11,1	178	122	-268	-68,5	380	232
	4	74,4	63,4	-18,2	-29,2	179	116	-395	-137	440	263
	5	-211	-117	-304	-209	-124	-73,0	-604	-367	94,6	133
	6	-282	-165	-374	-257	-178	-113	-746	-465	79,8	135
	7	-592	-353	-738	-499	-437	-276	-1287	-853	-51,2	147
Kerrostalo-asunnot	8	451	312	359	219	517	344	155	292	682	332
	9	364	254	271	162	438	291	31,4	194	623	314
	10	113	96,4	20,8	3,82	170	125	-142	-3,57	312	196

Hinnanmuutos prosentteina

	Käyttäjätyyppi	Hintataso 1		Hintataso 2		Hintataso 3		Hintataso 4		Hintataso 5	
		Pienteho-siirto (%/a)	Pien-asiakkaan tehotariffi (%/a)	Pienteho-siirto (%/a)	Pien-asiakkaan tehotariffi (%/a)	Pienteho-siirto (%/a)	Pien-asiakkaan tehotariffi (%/a)	Pienteho-siirto (%/a)	Pien-asiakkaan tehotariffi (%/a)	Pienteho-siirto (%/a)	Pien-asiakkaan tehotariffi (%/a)
Omakotitalot	1	104	73,5	76,3	45,6	124	83,4	15,1	58,5	174	88,6
	2	5,72	8,78	-12,6	-9,52	14,4	13,1	-33,2	-11,0	36,0	28,5
	3	14,2	12,0	0,58	-1,63	26,1	17,9	-39,4	-10,1	55,9	34,0
	4	8,71	7,42	-2,13	-3,41	20,9	13,5	-46,3	-16,0	51,5	30,8
	5	-20,5	-11,3	-29,5	-20,3	-12,0	-7,10	-58,7	-35,6	9,20	13,0
	6	-23,4	-13,7	-31,1	-21,4	-14,8	-9,40	-62,0	-38,6	6,63	11,3
	7	-29,4	-17,5	-36,6	-24,8	-21,7	-13,7	-63,9	-42,4	-2,54	7,29
Kerrostalo-asunnot	8	199	137	158	96,3	228	152	68,1	128	300,0	146
	9	99,3	69,3	74,0	44,1	119	79,4	8,56	53,0	170	85,7
	10	22,4	19,1	4,11	0,75	33,6	24,7	-28,1	-0,71	61,7	38,8