



**PÖRSSISÄHKÖTUOTTEEN KANNATTAVUUS ERILAISILLE SÄHKÖN
TYYPPIKÄYTTÄJILLE**

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

2025

Aleksi Poikselkä

Tarkastaja: TkT, Jouni Haapaniemi

TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

LUT Energiajärjestelmät

Sähkötekniikka

Alexi Poikselkä

PÖRSSISÄHKÖTUOTTEEN KANNATTAVUUS ERILAISILLE SÄHKÖN TYYPPIKÄYTTÄJILLE

Kandidaatintyö

2025

39 sivua, 19 kuvaa ja 2 taulukkoa

Tarkastaja: TkT, Jouni Haapaniemi

Avainsanat: pörssisähkö, kulutusprofiilit, tyypikäyttäjät, sähkömarkkinat, sähkön hinta, sähkösopimukset, kulutusdata, Suomi

Tässä kandidaatintyössä tutkitaan pörssisähkötuotteen kannattavuutta erilaisille sähköntyyppikäyttäjille Energiaviraston vuonna 2019 julkaisemien tyypikäyttäjäprofiilien ja pörssisähkön hintadatan perusteella. Työssä analysoidaan, miten pörssisähkön hinnan vaihtelut vaikuttavat eri käyttäjäprofiilien vuotuisiin kustannuksiin sekä selvitetään, mitkä tekijät vaikuttavat pörssisähkön taloudelliseen hyötyyn eri käyttäjille. Tarkastelussa yhdistetään rajaus-
ten mukaan muokattu kulutusdata ja Suomen pörssisähkön hinnat ajanjaksolta 1.1.2018–31.12.2023. Tuloksena muodostetaan kuvaajia ja numeerista dataa, joiden perusteella arvioidaan, millaiset käyttäjäprofiilit hyötyvät pörssisähkötuotteista taloudellisesti. Työssä vertaillaan myös pörssisähkösopimuksia kiinteisiin sopimuksiin. Lisäksi arvioidaan kulutus-
datan ajankohtaisuuden vaikutusta tutkimuksen luotettavuuteen. Kielenhuollossa käytettiin ChatGPT-4o (ChatGPT: The AI language model developed by OpenAI) varmistamaan kielellisen ilmaisun oikeellisuutta. Käyttö on satunnaista työn aikana, lukuun ottamatta tiivistelmää.

ABSTRACT

Lappeenranta-Lahti University of Technology LUT

LUT School of Energy Systems

Electrical Engineering

Aleksi Poikselkä

PROFITABILITY OF EXCHANGE ELECTRICITY PRODUCTS FOR DIFFERENT ELECTRICITY USER PROFILES

Bachelor's thesis

2025

39 pages, 19 figures and 2 tables

Examiner: D.Sc. Jouni Haapaniemi

Keywords: spot electricity, consumption profiles, electricity market, electricity price, electricity contracts, consumption data, Finland

This bachelor's thesis examines the profitability of electricity exchange products for various electricity user profiles based on the profiles published by the Finnish Energy Authority in 2019 and exchange electricity price data. The study analyzes how fluctuations in exchange electricity prices impact the annual costs of different user profiles and identifies the factors influencing the economic feasibility of exchange electricity for various users. The analysis integrates adjusted consumption data and Finnish exchange electricity prices from the period 1 January 2018 to 31 December 2023. The results include graphical representations and numerical data, providing an evaluation of which user profiles benefit economically from exchange electricity products. The study also compares exchange electricity contracts with fixed-term contracts. Additionally, the importance of the timeliness of consumption data for the reliability of the findings is assessed. Language editing was carried out using ChatGPT-4o (ChatGPT: The AI language model developed by OpenAI) to ensure linguistic accuracy. Its use was sporadic throughout the work, except for the abstract.

Sisällysluettelo

TIIVISTELMÄ	ii
1 Johdanto	3
1.1 Aikaisempia aiheeseen liittyviä tutkimuksia	4
1.2 Tavoitteet	4
2 Taustoitus	5
2.1 Tyypikäyttäjät	5
2.1.1 Valitut tyypikäyttäjät	5
2.1.2 Kuormitusprofiilit	7
2.2 Pörssisähkö	14
2.2.1 Pörssisähkö Suomessa	15
2.2.2 Sähkösovimukset Suomessa	16
3 Kustannuksien Laskenta	18
3.1 Tietoaineistot	18
3.1.1 Tausta-aineistojen esikäsittely	18
3.1.2 Analysointi	19
4 Tulokset	20
5 Johtopäätökset	29
6 Yhteenveto	34
Lähteet	35

KUVALISTA

1	Tyypikäyttäjä 1 kuormitusprofiili Data: (Energiavirasto, 2024b)	7
2	Tyypikäyttäjä 2 kuormitusprofiili Data: (Energiavirasto, 2024b)	8
3	Tyypikäyttäjä 3 kuormitusprofiili Data: (Energiavirasto, 2024b)	9
4	Tyypikäyttäjä 4 kuormitusprofiili Data: (Energiavirasto, 2024b)	10
5	Tyypikäyttäjä 5 kuormitusprofiili Data: (Energiavirasto, 2024b)	11
6	Tyypikäyttäjä 6 kuormitusprofiili Data: (Energiavirasto, 2024b)	12
7	Tyypikäyttäjä 7 kuormitusprofiili Data: (Energiavirasto, 2024b)	13
8	Tyypikäyttäjä 9 kuormitusprofiili Data: (Energiavirasto, 2024b)	14
9	Pörssisähkön hinta 1.1.2018 - 31.12.2023	16
10	Tyypikäyttäjä 1 yhden ja kahden vuoden kuukausittaiset keskiarvohintadatat	21
11	Tyypikäyttäjä 2 yhden ja kahden vuoden kuukausittaiset keskiarvohintadatat	22
12	Tyypikäyttäjä 3 yhden ja kahden vuoden kuukausittaiset keskiarvohintadatat	22
13	Tyypikäyttäjä 4 yhden ja kahden vuoden kuukausittaiset keskiarvohintadatat	23
14	Tyypikäyttäjä 5 yhden ja kahden vuoden kuukausittaiset keskiarvohintadatat	24
15	Tyypikäyttäjä 6 yhden ja kahden vuoden kuukausittaiset keskiarvohintadatat	24
16	Tyypikäyttäjä 7 yhden ja kahden vuoden kuukausittaiset keskiarvohintadatat	25
17	Tyypikäyttäjä 9 yhden ja kahden vuoden kuukausittaiset keskiarvohintadatat	26
18	Kaikkien tyypikäyttäjien yhden vuoden kuukausittaiset keskiarvohintadatat	27
19	Kaikkien tyypikäyttäjien kahden vuoden kuukausittaiset keskiarvohintadatat	27

TAULUKKOLISTA

1	Tyypikäyttäjät (Energiavirasto, 2019)	6
2	Pörssisähkösopimusten ja kiinteiden sopimusten vertailu	31

1 Johdanto

Viime vuosina energiakriisi on ollut laajasti esillä maailmalla, ja sen vaikutukset ovat ulottuneet myös Suomeen. Viimeisimpänä sähkömarkkinoiden vaikeuksien aiheuttajana on toiminut Venäjän ja Ukrainan välinen sota. Tämä on aiheuttanut haasteita sähkön saatavuudessa niin Suomen kuin muidenkin EU-maiden sähkömarkkinoilla, sillä Keski-Euroopan maakaasuriippuvaiset sähkömarkkinat eivät enää saaneet maakaasua Venäjältä entiseen tapaan. Maakaasun hinta lähti nousuun Venäjän viennin hiipuesssa pakotteiden seurauksena ja Euroopan maakaasun kulutuksen kasvaessa. Vuonna 2022 maakaasun hinta saavutti ennätyselliset 300 €/MWh energiakriisin aikana. (Council of the European Union, 2023)

Maakaasun hinnan nousulla on ollut selvä yhteys sähkön hintaan, sillä Keski-Euroopassa maakaasua käytetään laajasti lämmityksessä, sähköntuotannossa, teollisuudessa ja kotitalouksien energiatarpeissa. Sähkön hinnan nousua nähtiin erityisesti huippukulutuksen aikana, jolloin säätövoimana käytetyt kaasuvoimalat olivat toiminnassa. Euroopassa sähkön hinnan nousu, yhdessä esimerkiksi uusiutuvan sähkön sääriippuvuuden kanssa, on viime vuosina johtanut huomattaviin pörssisähkön hinnan vaihteluihin. Näillä merkittävillä hinnanvaihteluilla on suora vaikutus loppukäyttäjien toimintaan sekä heidän päätöksiinsä pörssisähkön taloudellisesta kannattavuudesta.

Tässä kandidaatintutkielmassa tarkastellaan Energiaviraston määrittelemien tyyppikäyttäjien ja pörssisähkötalon avulla, millaisille käyttäjäprofiileille pörssisähkötalot tarjoavat taloudellista hyötyä. Nykyisin useimmat sähköyhtiöt tarjoavat monenlaisia sopimuksia, kuten määräaikaista sopimuksia kiinteällä hinnalla, joustolla tai sesonkihinnoina sekä ei-määräaikaista sopimuksia, jotka perustuvat spot-hintaan tai kiinteään hintaan (Oomi Oy, 2024). Pörssisähkön hinnan voimakas vaihtelu voi kuitenkin tehdä sopimuksen valinnasta haastavaa, sillä asiakkaat eivät välttämättä tiedä, mikä sopimus olisi heille edullisin. Pörssisähkön vertailu eri tyyppikäyttäjien profiileihin auttaa tunnistamaan, millaisille käyttäjille pörssisähkötalot on taloudellisesti kannattavin vaihtoehto.

Mitä pidemmälle energiamurroksessa edetään, sitä suurempi vaikutus uusiutuvien energialähteiden säävaihteluilla ja uusiutumattomien energialähteiden hintatasolla on sähkön hintaan. Alhaisella sähkön hinnalla on usein yhteys runsaaseen uusiutuvan energian tarjontaan ja matalaan uusiutumattomien energialähteiden hintatasoon. Lisäksi uusiutuvan energian tuotantomuodot tuovat uuden ulottuvuuden sähkön hinnan muodostumiseen. Esimerkiksi Suomessa tuulivoiman lisääntynyt tuotanto on sääriippuvaista, mikä vaikuttaa suoraan sähkön hintaan: suotuisissa sääolosuhteissa tuulivoiman runsas tuotanto laskee hintaa, kun taas tuo-

tannon vähentyessä joudutaan turvautumaan kalliimpiin sähköntuotantomuotoihin, mikä nostaa hintaa. Sähkön käyttäjien kannattavuuteen vaikuttaa se, kuinka hyvin heidän kulutuskäyränsä ja hintakäyrät kohtaavat tietyillä ajanhetkillä.

1.1 Aikaisempia aiheeseen liittyviä tutkimuksia

Pörssisähköön liittyviä analyysejä on tehty aiemmin useita, mutta ne eivät yleensä keskity pelkästään tyyppikäyttäjien kulutustietojen ja pörssisähkön hintadatan vertailuun. Useimmisissa tutkimuksissa tämä vertailu on osa laajempaa kokonaisuutta. Lisäksi vuoden 2019 julkaistuja uusimpia tyyppikäyttäjiä ja viime vuosien pörssisähkön hintadataa ei ole juurikaan hyödynnetty näissä tutkimuksissa. Lähimpänä vastaavaa tutkimusta on Aleks Toivasen diplomityö ”Profiilikustannusten kehitys eri tyyppikäyttäjillä ja hintaohjatun kysyntäjouaston vaikutus profiilikustannuksiin sähkönmyyntiyhtiön näkökulmasta”(Toivanen, 2023). Toivasen työssä tarkastellaan tyyppikäyttäjien vuosittaisten kulutuskäyrien kehitystä ja niiden vertailua hintaohjattuun kysyntään, jossa kulutusta siirretään kalliimmilta tunneilta halvemmille.

Suurin ero tämän kandidaatintutkielman ja Toivasen diplomityön välillä on vertailukohteessa. Tässä työssä keskitytään ensisijaisesti tyyppikäyttäjien ja sähkön hinnan väliseen vertailuun sekä eri sopimusvaihtoehtojen taloudelliseen kannattavuuteen kullekin tyyppikäyttäjälle erikseen.

1.2 Tavoitteet

Tässä kandidaatintyössä tavoitteena on tuottaa helposti analysoitavaa dataa pörssisähkön hinnan ja tyyppikäyttäjien kulutuksen avulla, jotta voidaan arvioida, millaisille tyyppikäyttäjille pörssisähkö on taloudellisesti kannattava vaihtoehto. Työ aloitetaan aiheeseen liittyvien keskeisten käsitteiden tarkastelulla ja selkeyttämisellä. Tämän jälkeen kuvataan, miten data yhdistetään MATLAB-ohjelman avulla, miten tuloksista muodostetaan helposti tulkittavia esityksiä sekä miten näiden pohjalta tehdään johtopäätöksiä.

Tässä työssä käsitellään ainoastaan uusimpia, vuonna 2019 julkaistuja tyyppikäyttäjien kulutuskäyriä (Mutanen et al., 2019). Nämä tyyppikäyttäjät sijoittuvat ainoastaan Suomen alueelle. Pörssisähködata on kerätty Suomen pörssisähköstä ajanjaksolla 1.1.2018–31.12.2023. Tutkimuksen keskeiset kysymykset, joihin pyritään vastaamaan, ovat seuraavat:

Mitkä sähköntyyppikäyttäjät voivat hyötyä pörssisähkötuotteista ja mitkä eivät?

Millainen vaikutus pörssisähkön vaihtelulla on eri sähköntyyppikäyttäjien sähkön vuotuisen hintaan?

Mitkä tekijät vaikuttavat pörssisähkötuotteiden kannattavuuteen eri sähköntyyppikäyttäjille?

2 Taustoitus

Ostosähkön hinta koostuu sähköenergian hinnasta, sähkönsiirron hinnasta ja veroista (Pohjois-Karjalan Sähkö Oy, 2024). Asiakkaan maksama kokonaishinta riippuu näiden osatekijöiden arvoista, jotka voivat vaihdella esimerkiksi kulutuspaikan ja sopimustyyppin mukaan. Lisäksi jokaisella kuluttajalla on yksilölliset kulutustottumukset ja omat sähkönkulutukseen vaikuttavat järjestelmänsä. Tässä yhteydessä järjestelmillä tarkoitetaan kiinteistön laitteita ja järjestelmiä, jotka kuluttavat sähköä ja määrittävät kulutuksen määrän eri ajankohtina. Lopullisen sähkölaskun suuruus määräytyy sähkön hinnan ja kulutuksen perusteella.

Vaikka sähkönsiirtoon, veroihin ja kulutukseen voitaisiin perehtyä tässä työssä syvällisemmin, pääpaino on sähköenergian ostoon liittyvissä tekijöissä. Selkeämmän kokonaiskuvan saamiseksi tässä luvussa tarkastellaan aiheeseen liittyviä keskeisiä käsitteitä. Ensin käsitellään tyyppikäyttäjän määritelmä ja eri tyyppikäyttäjien luokittelu. Lisäksi tarkastellaan pörsisähkön käsitettä sekä yleisesti saatavilla olevia sähkönsopimustyyppejä.

2.1 Tyyppikäyttäjät

Sähkön hinnasta puhuttaessa tyyppikäyttäjällä tarkoitetaan tilastollista keskimääräistä sähkön käyttäjää, joka voidaan ryhmitellä tiettyyn käyttäjäryhmään. Energiavirasto on julkaissut Tampereen teknillisen yliopiston toteuttaman tutkimusprojektin, jossa päivitettiin tyyppikäyttäjäprofiilit (Energiavirasto, 2019). Tällä hetkellä tyyppikäyttäjäprofiileja on yhteensä 14. Ryhmittely on tehty huomioiden käyttäjien kulutustottumukset, pääsulakekoko sekä vuosikulutus.

Profiilien muodostamisessa hyödynnettiin klusterointia, joka on data-analyysimenetelmä havaintojen tehokkaaseen ryhmittelyyn. Klusteroinnin avulla havainnot jaettiin aliryhmiin siten, että ryhmien sisäiset tulokset ovat mahdollisimman samankaltaisia. (Mutanen et al., 2019)

2.1.1 Valitut tyyppikäyttäjät

Tässä työssä verrataan tyyppikäyttäjien sähkönkulutusta eri sähkönsopimukseen, erityisesti pörsisähkösopimukseen ja kiinteisiin määräaikaisiin sopimukseen. Tarkastelusta on rajattu pois suuremmat teollisuuden tuotantoa kuvaavat tyyppikäyttäjät, sillä nämä voivat osallistua reservimarkkinoille esimerkiksi säätö- ja kysyntäjoustoratkaisuilla. Reservimarkkinoilla Fingrid tasapainottaa sähköjärjestelmää ostamalla reservejä, joita voivat tarjota tuotantolaitokset, kulutuskohdeet tai energiavarastot, jotka pystyvät joustamaan tehossaan tarpeen mukaan (Fingrid Oyj, 2024).

Koska reservimarkkinoille osallistuminen voi vaikuttaa merkittävästi teollisuuslaitosten sähkön hintaan, tässä työssä keskitytään kotitalouksia kuvaaviin tyyppikäyttäjiin. Taulukossa 1 esitetään kaikki Energiaviraston julkaisemat tyyppikäyttäjät.

Taulukko 1: Tyyppikäyttäjät (Energiavirasto, 2019)

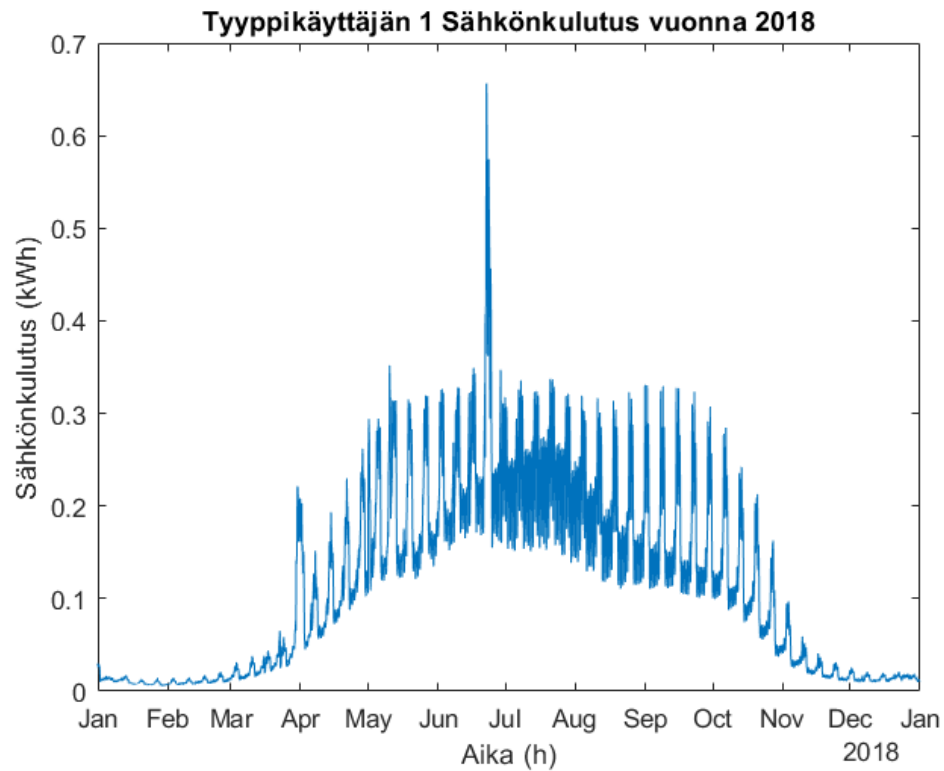
Numero	Nimi	Pääsulake	Sähkönkäyttö
1	Kesämökki, kulutusta vain kesäisin	3x25A	1 MWh/vuosi
2	Kerrostalohuoneisto	1x25A	1,5 MWh/vuosi
3	Kerrostalohuoneisto	3x25A	2,5 MWh/vuosi
4	Pientalo, ei sähkölämmitystä	3x25A	5 MWh/vuosi
5	Energiatehokas pientalo, sähkölämmitys	3x25A	10 MWh/vuosi
6	Pientalo, suora sähkölämmitys, käyttöveden lämmitys yösähköllä	3x25A	16 MWh/vuosi
7	Pientalo, varaava sähkölämmitys	3x25A	19 MWh/vuosi
8	Ulkovalaistus, hämäräkytkin	3x35A	34 MWh/vuosi
9	Maatalous, karjatalous	3x35A	42 MWh/vuosi
10	Liike-elämä, lyhyet aukioloajat, kiinni viikonloppuisin	3x63A	50 MWh/vuosi
11	Teollisuus, 1-vuoro	3x160A	180 MWh/vuosi
12	Liike-elämä, pitkät aukioloajat, auki viikonloppuisin	3x400A	600 MWh/vuosi
13	Teollisuus, 1-vuoro	KJ-liittymä	1 000 MWh/vuosi
14	Teollisuus, 3-vuoto	KJ-liittymä	6 000 MWh/vuosi

Taulukosta käy ilmi tyyppikäyttäjien numerot, nimet, pääsulakkeen koot ja vuotuinen sähkönkulutus. Tässä työssä tarkastellaan tyyppikäyttäjiä 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ja 9, koska nämä käyttäjäryhmät hyödyntävät yleisimmin pienjänniteasiakkaille suunnattuja sähkösopimuksia. Suuremmissa tehtaissa, kauppakeskuksissa ja muissa huomattavasti enemmän sähköä kuluttavissa kiinteistöissä käytetään sen sijaan useammin keskijänniteliittymiä. Keskijänniteliittymissä sähkö toimitetaan kiinteistöön suoraan 10 tai 20 kV keskijännitekaapeleita pitkin, ja tarvittaessa se muunnetaan pienjännitteeksi kiinteistön omilla muuntajilla. Tällaiset liittymät ja niihin liittyvät sopimukset suunnitellaan tapauskohtaisesti, koska liittymän perustaminen vaatii erillistä suunnittelutyötä.

Ulkovalaistusta ei sisällytetä tämän työn tarkasteluun, sillä sen sähkösopimuksen hallinnointi ei ole yksityisten kiinteistöjen vastuulla. Yleensä ulkovalaistusta hallinnoivat kunnat tai ELY-keskukset (ELY-keskus, 2024).

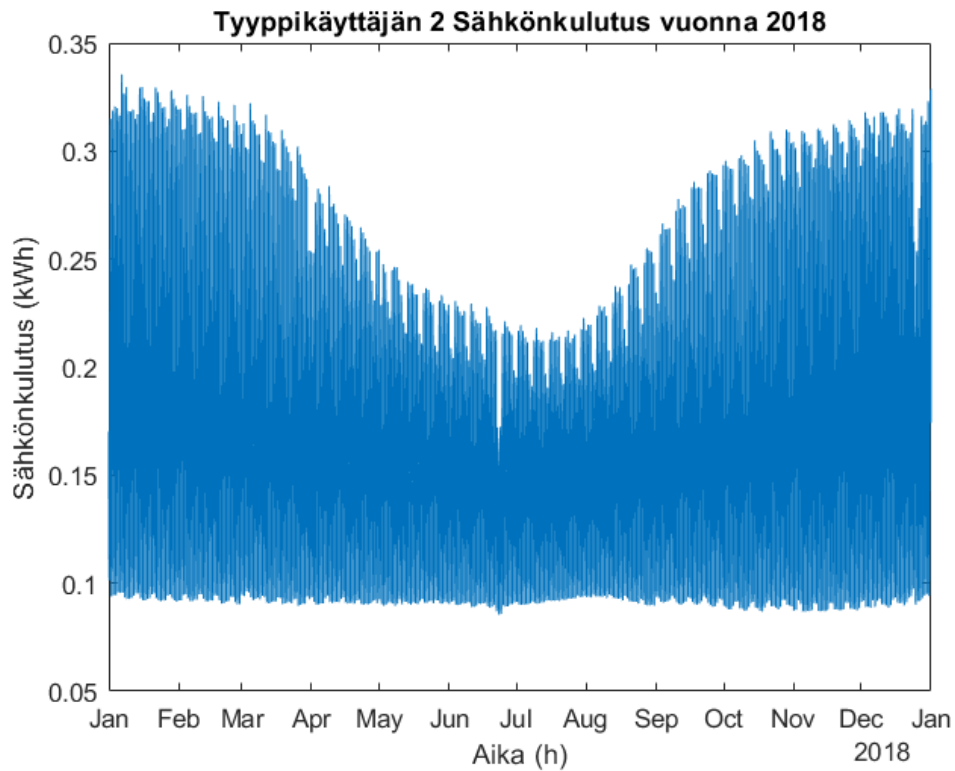
2.1.2 Kuormitusprofiilit

On tärkeää selventää, mitä kukin tyyppikäyttäjä edustaa, jotta vertailtavista ominaisuuksista saadaan selkeämpi kokonaiskuva. Tyyppikäyttäjät esitellään tässä työssä numerojärjestyksessä nousevasti. Kuvassa 1 on esitetty tyyppikäyttäjän 1 kulutusprofiili.



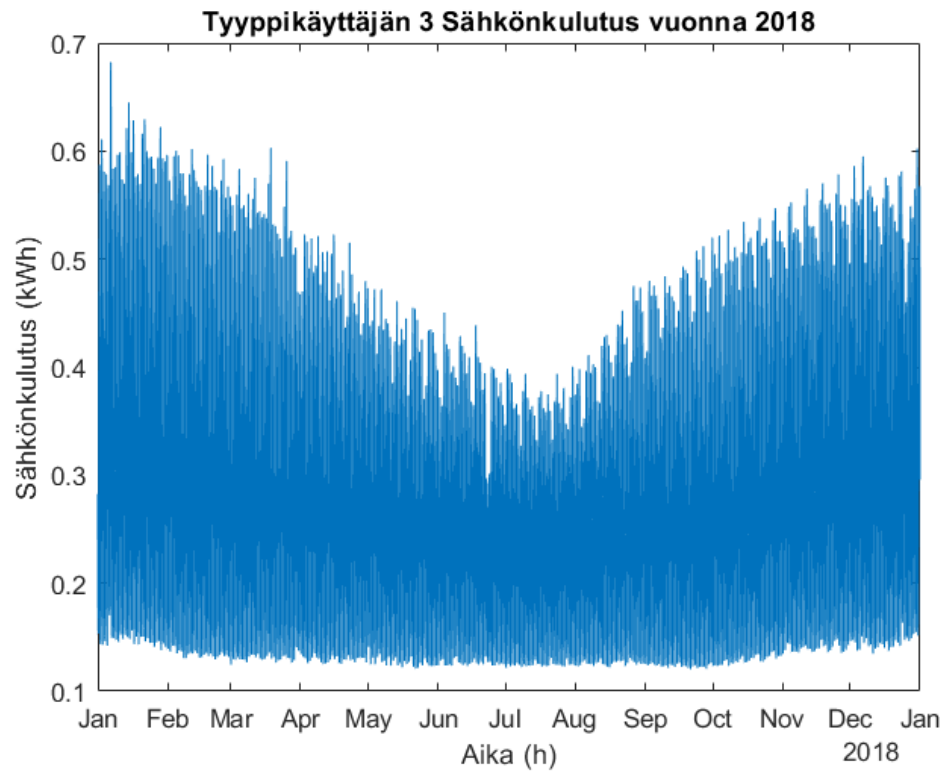
Kuva 1: Tyyppikäyttäjä 1 kuormitusprofiili Data: (Energiavirasto, 2024b)

Tyyppikäyttäjä 1, ”kesämökki,” on pääasiassa kesäkäyttöön tarkoitettu vapaa-ajan rakennus, jonka sähkönkulutus on sekä huipputehojen että kokonaiskulutuksen osalta vähäistä. Sähkönkäyttö painottuu viikonloppuihin ja juhlapyhiin, jolloin mökillä vietetään enemmän aikaa. Tämän tyyppikäyttäjän vuosittainen sähkönkulutus on 1 000 kWh. Kuvassa 2 esitetään tyyppikäyttäjän 2 kulutusprofiili.



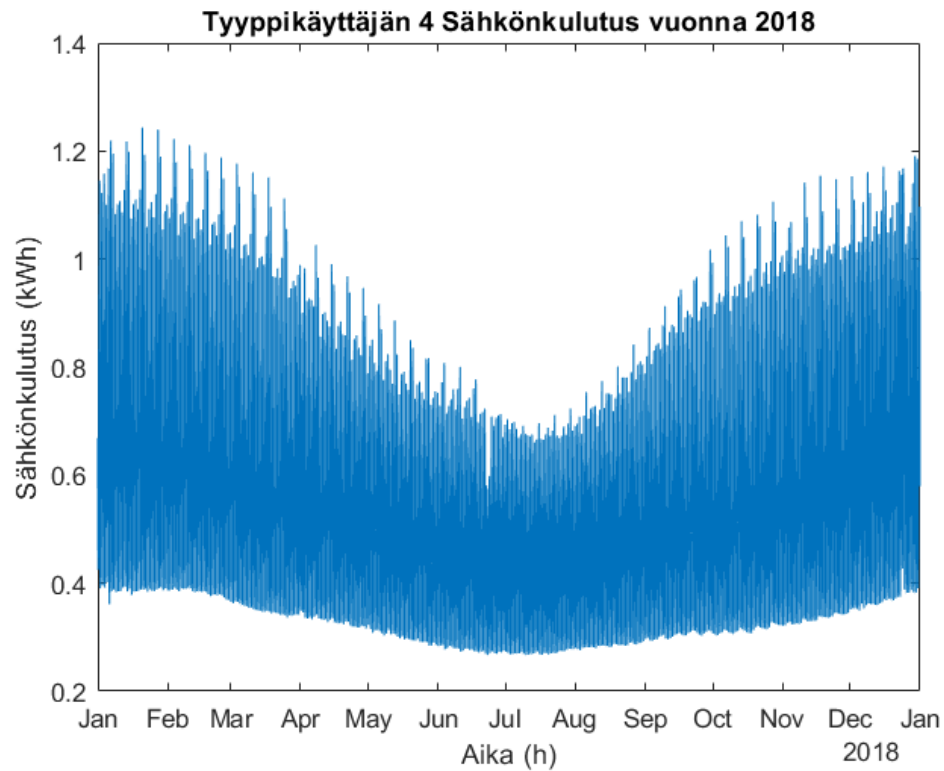
Kuva 2: Tyypikäyttäjän 2 kuormitusprofiili Data: (Energiavirasto, 2024b)

Tyypikäyttäjän 2, ”kerrostalohuoneisto,” on pieni sähkönkuluttaja, jonka liittymäkoko on 1x25A. Tämä tarkoittaa yhden vaiheen syöttöä, mikä ei mahdollista kolmivaiheisten laitteiden käyttöä. Näiden sijaan voidaan käyttää yhden vaiheen sähkölaitteita, kuten kiuasta tai hellaa, rajoituksena kuitenkin liittymän tehonkesto. Vuosikulutus on 1 500 kWh, ja kulutus jakautuu tasaisesti vuoden aikana, mutta päivittäisessä kulutuksessa on iltaisin havaittavissa suurempaa kulutusta. Kuvassa 3 nähdään tyypikäyttäjän 3 kulutusprofiili.



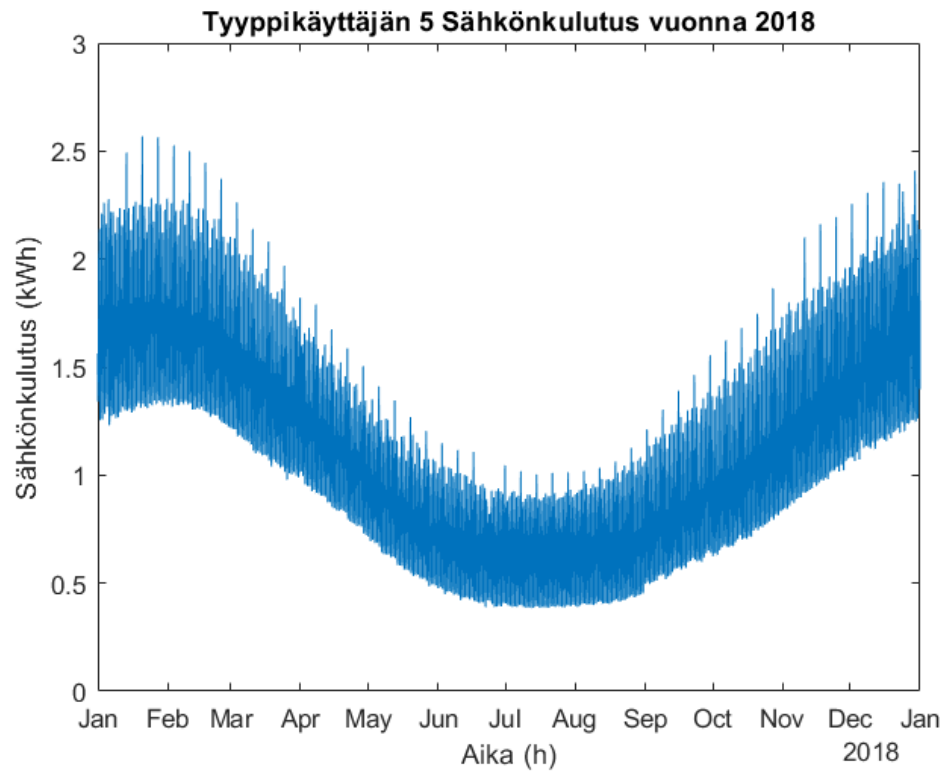
Kuva 3: Tyypikäyttäjän 3 kuormitusprofiili Data: (Energiavirasto, 2024b)

Tyypikäyttäjän 3, ”kerrostalohuoneisto,” on kulutukseltaan hyvin samanlainen kuin tyypikäyttäjän 2, mutta liittymäkoko on suurempi, 3x25A, mikä mahdollistaa kolmivaiheisten laitteiden käytön. Kulutustottumukset ovat muuten lähes identtiset tyypikäyttäjän 2 kanssa, mutta vuosikulutus on suurempi, 2 500 kWh. Kuvassa 4 nähdään tyypikäyttäjän 4 kulutusprofiili.



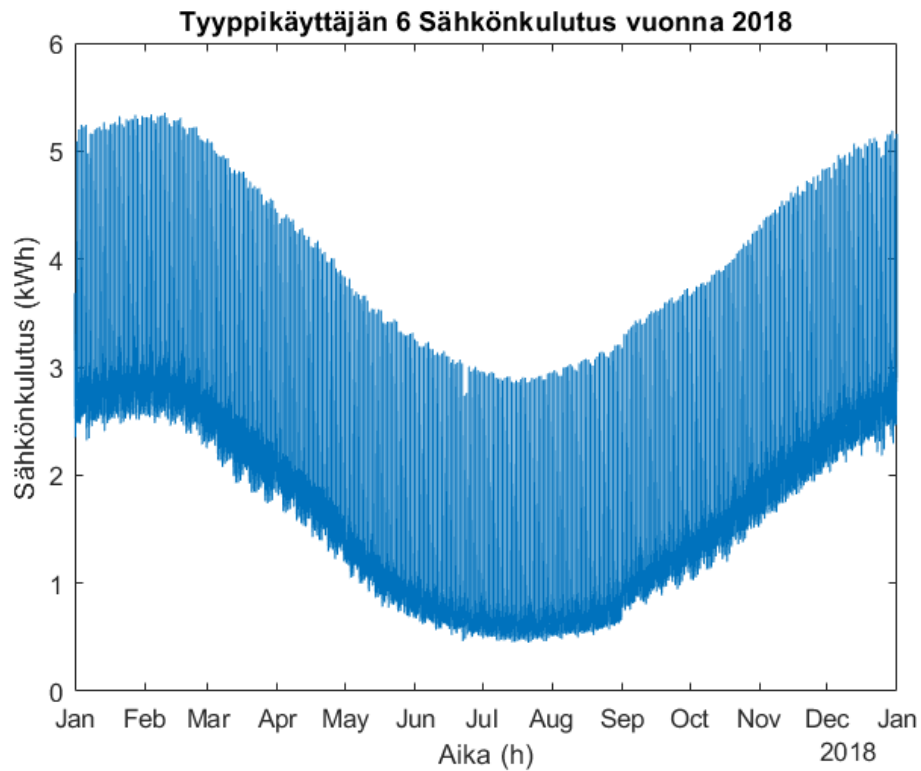
Kuva 4: Tyypikäyttäjän 4 kuormitusprofiili Data: (Energiavirasto, 2024b)

Tyypikäyttäjän 4, ”pientalo,” on kiinteistö, jossa lämmitys ei tapahdu sähköllä. Mahdollisia lämmitysmuotoja ovat esimerkiksi öljylämmitys, kaukolämpö tai puulämmitys. Liittymäko on 3x25A, ja vuosikulutus on noin 5 000 kWh. Kulutus on talvella suurempaa kuin kesällä, ja viikonloppuisin sähkönkäyttö nousee arkipäiviin verrattuna. Yöaikainen matalan kulutuksen taso säilyy yhtenäisenä koko vuoden ajan. Kuvassa 5 nähdään tyypikäyttäjän 5 kulutusprofiili.



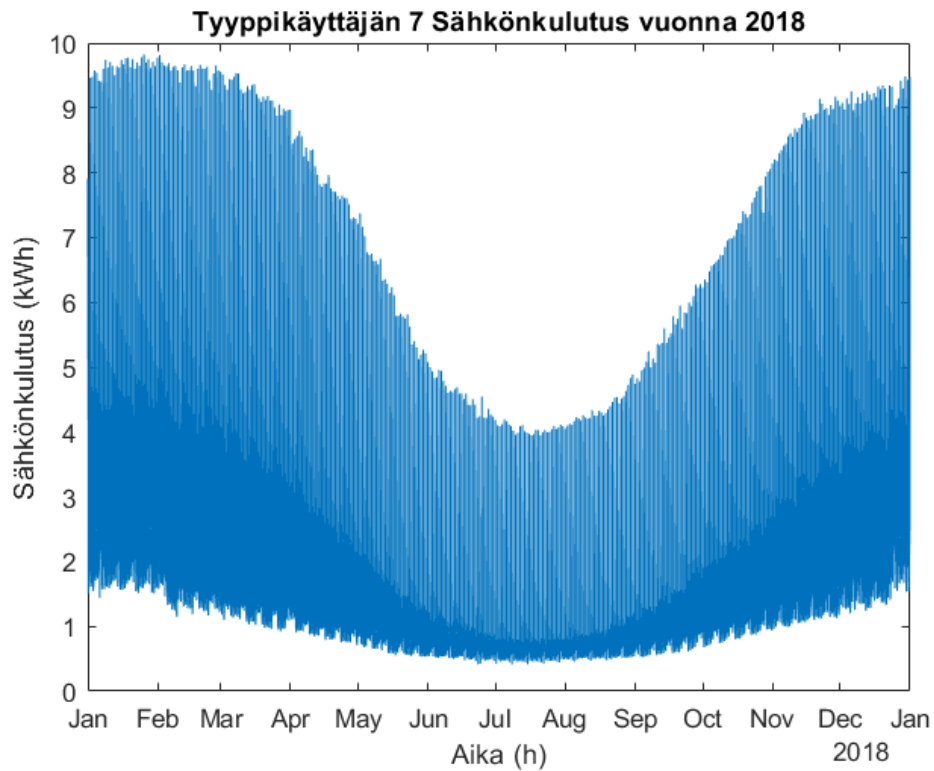
Kuva 5: Tyypikäyttäjän 5 kuormitusprofiili Data: (Energiavirasto, 2024b)

Tyypikäyttäjän 5, ”energiatehokas pientalo,” edustaa modernia kiinteistöä, jossa energiaratkaisut ovat vähentäneet sähkönkulutusta noin 10 000 kWh:iin vuodessa. Lämmitys tapahtuu sähkölämmityksellä, ja liittymäkoko on 3x25A. Kulutus vaihtelee vuodenaikojen mukaan; kesäisin sähkönkulutus on huomattavasti pienempää. Vuorokausikohtaiset kulutuserot ovat myös pienemmät verrattuna perinteisempiin pientaloihin. Kuvassa 6 nähdään tyypikäyttäjän 6 kulutusprofiili.



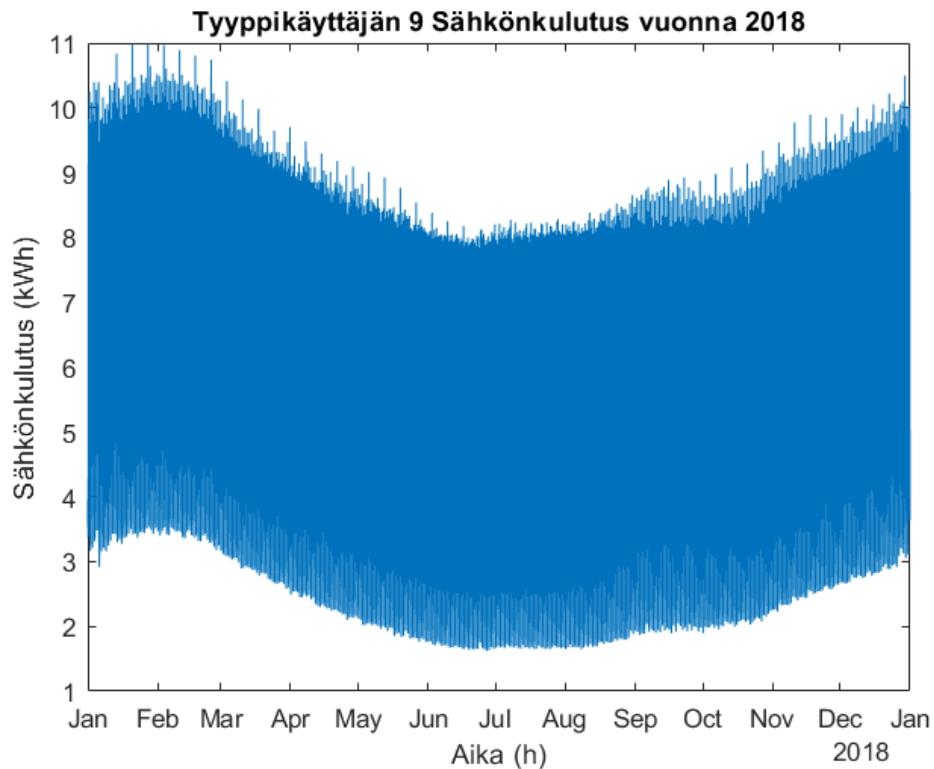
Kuva 6: Tyypikäyttäjän 6 kuormitusprofiili Data: (Energiavirasto, 2024b)

Tyypikäyttäjän 6, ”pientalo,” käyttää suorassa sähkölämmityksessä enemmän sähköä, ja käyttövesi lämmitetään yösähköllä. Talon energiatehokkuus on heikompi kuin tyypikäyttäjällä 5. Liittymäkoko on 3x25A, ja vuosikulutus on 16 000 kWh. Kulutuskäyrä muistuttaa tyypikäyttäjän 5 profiilia, mutta kulustasot ovat selvästi suuremmat, ja päivän ja yön väliset erot ovat korostuneempia. Kuvassa 7 nähdään tyypikäyttäjän 7 kulutusprofiili.



Kuva 7: Tyypikäyttäjän 7 kuormitusprofiili Data: (Energiavirasto, 2024b)

Tyypikäyttäjän 7, ”pientalo,” käyttää lämmityksessä lämpöä varaavia menetelmiä, kuten varaavaa lattialämmitystä. Liittymäkoko on 3x25A, ja vuosikulutus on 19 000 kWh. Kulutusikäyrä muistuttaa tyypikäyttäjän 4 profiilia, mutta kulutuksen määrä on huomattavasti suurempi sekä kulutusta on saatu ohjattua enemmän matalan hinnan tunneille. Kuvassa 8 nähdään tyypikäyttäjän 9 kulutusprofiili.



Kuva 8: Tyypikäyttäjän 9 kuormitusprofiili Data: (Energiavirasto, 2024b)

Tyypikäyttäjän 9, ”maatalous,” edustaa suurempaa kuluttajaryhmää, jonka liittymäkoko on 3x35A ja vuosikulutus 42 000 kWh. Tämä johtuu maatalouteen käytettävistä isoista koneista sekä eläinten että muun tavaran säilytykseen käytettyjen hallien lämmityskuluista. Kulutus on talvella suurempaa kuin kesällä, ja päivän ja yön väliset kulutuserot ovat huomattavat.

2.2 Pörssisähkö

Sähkön hinta jakautuu vähittäismyyntiin ja tukkusähköön. Tukkusähköä myydään sähköpörssissä, kuten Pohjoismaissa Nord Poolissa (Nord Pool, 2024). Tukkusähkön hinta määräytyy suoraan kysynnän ja tarjonnan mukaan jokaisena tuntina erikseen. Kysynnän ja tarjonnan käyrät muodostuvat sähköpörssin hinnan spot-markkinoilla, joissa sähköä tuottavat ja ostavat osapuolet antavat tarjouksia päivän jokaiselle tunnille. Osapuolet eivät näe toistensa tarjouksia, vaan käyrät muodostetaan tarjousten perusteella. Näiden käyrien kohtaamispaikka määrittää tukkusähkön hinnan, eli tukkumarkkinahinnan, jolla kaikki osapuolet ostavat ja myyvät sähköä.

Sähkön kysyntää täytetään aina halvimmasta tuotantomuodosta alkaen, siirtyen seuraavaksi kalliimpaan tarjoukseen, kunnes kysyntä on katettu. Jos tuottaja tarjoaa sähköä korkeammalla

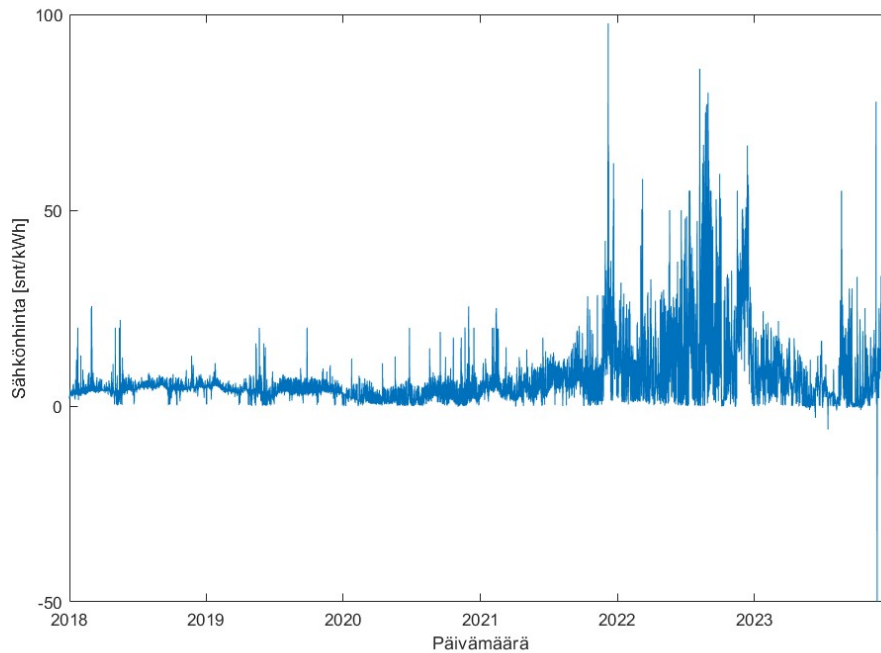
hinnalla kuin tukkumarkkinahinta, kyseiselle sähkölle ei välttämättä löydy ostajaa, ja se jää myymättä.

Vähittäismyynti tapahtuu sähkömyyjän ja loppukäyttäjän välillä. Kaupankäyntiin liittyvät myös valtio ja sähköverkon haltija. Sähkömyyjä ostaa sähkön esimerkiksi tukkumarkkinoilta ja myy sen loppukäyttäjille sopimusten ehtojen mukaisesti. Sopimukseen sisältyy erilaisia maksuja, kuten sähkön siirtomaksu ja verot. Sähkön siirtomaksu perustuu verkonhaltijan asettamiin aluekohtaisiin hintoihin, joilla katetaan verkon ja mittareiden saatavuus ja toimintavarmuus. Verotus puolestaan määräytyy maakohtaisesti valtion asettamien säädösten mukaisesti (Energiavirasto, 2024a).

2.2.1 Pörssisähkö Suomessa

Vuonna 1995 Suomessa toteutettiin sähkömarkkinauudistus, joka vapautti sähkömarkkinat asteittain kilpailulle. Tämä mahdollisti sähkönmyyjille pörssisähkötuotteiden tarjoamisen, joita myös loppukäyttäjät pystyivät hyödyntämään. Vuodesta 1998 lähtien kuluttajat ovat voineet kilpailuttaa sähkönsopimuksensa ja valita perinteisten kiinteiden sopimusten tai esimerkiksi pörssisähkönsopimusten välillä. (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2024) Suomi liittyi norjalaisten perustamaan Nord Pool -markkina-alueeseen vuonna 1998 (Nord Pool Group, 2024). Nord Poolissa Suomella on oma hinta-alue.

Pörssisähkönsopimusten suosio on kasvanut merkittävästi viime vuosina. Aikaisemmin pörssisähkönsopimukset kattoivat noin 10 % kaikista sähkönsopimuksista Suomessa. Määräaikaiset ja toistaiseksi voimassa olevat sopimukset olivat pitkään huomattavasti suosituimpia, mutta vuosien 2021–2023 aikana pörssisähkönsopimusten osuus kasvoi 10 prosentista 30 prosenttiin (Energiavirasto, 2024c). Aikaisempina vuosina pörssisähkön hinnat olivat huomattavasti vakaampia kuin viime vuosina. Kuvassa 9 esitetään pörssisähkön hinnan vaihtelut 1.1.2018–31.12.2023 välisenä aikana.



Kuva 9: Pörssisähkön hinta 1.1.2018 - 31.12.2023

Kuvasta nähdään, että ennen vuoden 2021 loppua pörssisähkön hinnat olivat suhteellisen tasaisia, poikkeuspäiviä lukuun ottamatta. Vuoden 2022 aikana hinnat kuitenkin vaihtelivat huomattavasti, kun taas vuoden 2023 aikana hintataso pysyi hieman matalampana.

Suomessa sähköyhtiöiden tarjoamat pörssisähkösopimukset noudattavat yleisesti samankaltaista kaavaa. Kuten kaikissa sähkösopimuksissa, hintaan sisältyy perusmaksu. Tämän lisäksi hinta koostuu vaihtuvasta spot-hinnasta sekä sähköyhtiön marginaalista, joka lasketaan käytettyä kilowattituntia kohden. Näiden päälle lisätään verot ja sähkön siirtomaksu. Sopimusten ehdot voivat kuitenkin vaihdella sähköyhtiöiden välillä.

2.2.2 Sähköopimukset Suomessa

Suomessa sähköopimukset voidaan karkeasti jakaa kolmeen ryhmään: pörssisähkösopimukseen, määräaikaisiin sopimukseen ja toistaiseksi voimassa oleviin sopimukseen. Näiden määräaikaisten ja toistaiseksi voimassa olevien sopimusten tarkoitus on tuoda vakautta ja yksinkertaisuutta sekä kuluttajille että sähköyhtiöille.

Määräaikaiset sopimukset ovat voimassa sovitun ajanjakson, joka on yleensä yksi tai kaksi vuotta. Sopimuksessa määritellään sähköenergian hinta sekä mahdolliset kuukausittaiset kulut koko sopimuskauden ajaksi. Määräaikaisia sopimuksia ei voi päättää kesken sopimuskauden ilman sopimuksessa määriteltäviä erityisiä syitä. Eri yhtiöillä on sopimuksissa eroja, miten menetellään sopimusten purkamisen kanssa, ja ne on aina oltava sopimukseen kirjat-

tuja. Esimerkiksi muutto voi aiheuttaa sopimukseen muutoksia, ja sähköyhtiöiden käytännöt vaihtelevat näissä tilanteissa. Määräaikaisten sopimusten etuna on niiden ennustettavuus ja vakaus: sekä kuluttaja että sähköyhtiö voivat arvioida kustannuksia paremmin, jos sähkönkulutus on tiedossa. Haittapuolena on joustamattomuus ja sitoutumisen tarve. Jos markkinahinta laskee, määräaikainen sopimus voi osoittautua kuluttajalle kalliimmaksi verrattuna pörssisähköön, jolloin sähköyhtiö hyötyy sopimuksesta. Toisaalta, jos markkinahinta nousee, kuluttaja hyötyy kiinteästä hinnasta, kun taas sähköyhtiön tuotto voi kärsiä.

Toistaiseksi voimassa olevat sopimukset muistuttavat määräaikaisia sopimuksia, mutta niiden suurimpina eroina ovat joustavuus ja hinnoittelu. Asiakas voi irtisanoa sopimuksen milloin tahansa ilman pitkää sitoutumista. Tämä tuo kuluttajalle joustavuutta, mutta aiheuttaa sähköyhtiölle riskejä, sillä asiakas voi helposti vaihtaa kilpailijalle. Tämä vaikeuttaa ennakoitavien tulojen hallintaa sähköyhtiölle, mikä heijastuu usein sopimuksen korkeampana hintana verrattuna määräaikaisiin sopimuksiin. Toistaiseksi voimassa olevan sopimuksen etuna on helppous ja joustavuus, mutta haittapuolena on yleensä korkeampi hinta asiakkaalle.

On myös olemassa muita erilaisia sopimuksia, mutta ne kaikki kuitenkin pohjautuvat joihinkin näistä kolmesta aiemmin mainitusta sopimuksesta. Esimerkiksi hybridisopimus, joka pohjautuu määräaikaiseen sopimukseen, mahdollistaa halvempien hintojen tunneilla helpotusta perinteisen määräaikaisen sopimuksen hintaan. Kuitenkin tässä kuukausittainen perushinta on korkeampi kuin perinteisessä määräaikaisessa sopimuksessa. Nämä erikoisemmat sopimukset ovat huomattavasti harvinaisempia kuin ensimmäiset kolme mainittua sopimustyyppiä.

3 Kustannuksien Laskenta

Tässä osiossa tarkastellaan yksityiskohtaisemmin käytettyjä hinta- ja kulutusdataa. Pohjadataihin on tehty erilaisia rajauksia, jotta tulokset olisivat mahdollisimman todenmukaisia. Lisäksi käydään läpi valintoja, joita on tehty datan käsittelyn yhteydessä. Täysin todenmukaisen datan saaminen kulutuksesta ja hinnoista on haastavaa, sillä hintadataa on saatavilla jokaiselle vuodelle, mutta kulutusdata on tyyppikäyttäjille määritelty historiadataan perustuen vain vuodelle 2018. Rajaukset on kuitenkin pyritty tekemään siten, ettei niillä ole merkittävää vaikutusta kokonaiskuvaan. Lopuksi käsitellään analyysin rakenne ja tulokset.

3.1 Tietoaineistot

Ensimmäisenä tarkastellaan kulutusprofiilien muodostamista. Nämä profiilit on tuotettu Tampereen yliopiston teettämän tutkimusraportin yhteydessä, ja ne ovat saatavilla Energiaviraston verkkosivuilta (Energiavirasto, 2019).

Data sisältää 14 tyyppikäyttäjän kulutusprofiilit, joissa jokaiselle vuoden tunnille on määritelty kulutus. Kullekin tyyppikäyttäjälle on oma sarake, ja jokainen rivi vastaa vuoden yhtä tuntia. Kulutuksen yksikkönä on käytetty kilowattitunteja (kWh). Päivätyypit on jaoteltu kahteen pääryhmään: viikonpäiviin (numerot 1–7) ja erikoispäiviin (numero 8 tarkoittaa aattoja ja 9 pyhäpäiviä). Kulutusdata perustuu vuoden 2018 tietoihin, joiden perusteella on muodostettu tyyppikäyttäjien kulutusprofiilit.

Toinen hyödynnetty tietoaineisto on pörssisähkön hintadata. Tämä data ei ole yhtä avoimesti saatavilla kuin kulutusdata, mutta sitä on kerätty pitkäaikaiseksi analysoinniksi. Hintadata sisältää vuoden jokaiselle tunnille määritetyn sähköenergian spot-hinnan muodossa EUR/MWh. Jokaiselle vuodelle on oma taulukonsa, josta voidaan tarkastella hintojen vaikutuksia esimerkiksi viikonpäivien, erikoispäivien ja vuodenaikojen mukaan. Koska hintadata ei suoraan täsmää kulutusdatan kanssa, tämä ero huomioidaan analyysissä.

3.1.1 Tausta-aineistojen esikäsittely

Kulutus- ja hintadatan päivämäärät eivät vastaa suoraan toisiaan, mikä edellyttää kompromisseja datojen yhdistämisessä. Suurin haaste on vuoden 2018 kulutusprofiilin sovittaminen vuosille 2018–2023. Tämä toteutettiin käyttämällä vuoden 2018 kulutusta jokaiselle vuodelle, mutta huomioiden, että eri vuodet alkavat eri viikonpäivistä. Suoraan sijoittaminen johtaisi vääristymiin, kuten viikonlopun hintojen ja kulutuksen väärään ajoittumiseen. Siksi kulutusdata järjestettiin vastaamaan kunkin vuoden aloitus- ja lopetuspäiviä tuntitasolla.

Vuoden 2020 karkausvuosi aiheutti myös ongelmia, sillä hintadatassa oli yksi päivä enemmän kuin kulutusdatassa. Hintadatasta poistettiin karkauspäivä, sillä yhden päivän vaikutus kokonaiskuvaan on marginaalinen. Tämä yksinkertaistaa analyysiä, koska kaikki vuodet ovat näin samanpituisia.

Kellojen siirrot kesä- ja talviaikaan aiheuttivat pohjadatoihin ristiriitoja. Jos näitä ei olisi huomioitu, kesäajan hinnat ja kulutukset olisivat olleet tunnin verran epäsynkronissa, mikä olisi vääristänyt tuloksia. Tämä korjattiin siten, että kellojen siirrot otettiin huomioon ja ajat pysyvät yhtenäisinä molemmissa datoissa.

Vuoden 2018 juhlapyhät ovat osin sidottuja tiettyihin viikonpäiviin ja osin tiettyihin päivämääriin. Tämä aiheutti ongelmia, kun vuoden 2018 kulutustiedot siirrettiin muille vuosille. Suomalaisessa kalenterissa lakisääteisiä pyhäpäiviä on 13, mutta kaikkien erikoispäivien täydellinen siirtäminen muille vuosille olisi työlästä, eikä sillä olisi merkittävää vaikutusta tuloksiin. Siksi vuoden 2018 erikoispäivät säilytettiin alkuperäisillä paikoillaan.

Näiden rajausten myötä päiväkohtaisten tulosten tarkastelu ei ole enää täysin mahdollista. On kuitenkin tärkeää huomata, että myös kulutusprofiilit pohjautuvat ennen vuotta 2019 kerättyihin keskiarvotietoihin, jotka on yksinkertaistettu 14 tyyppikäyttäjän profiiliksi. Analyysin tarkoituksena on muodostaa kokonaiskuva pörssisähkön ja kulutusdatan välisestä yhteydestä.

3.1.2 Analysointi

Rajausten pohjalta analysoidaan aineistoja, jotta saadaan tarvittavat kuvaajat tarkasteltaviksi. Ensimmäiseksi aineistot järjestetään kelvolliseen muotoon, huomioiden kaikki tausta-aineistojen rajaukset. Tärkeimpänä on varmistaa, että aineistojen aikaleimat ovat yhteneväisiä, jotta tulokset ovat todenmukaisia.

Seuraavaksi lasketaan pörssisähkön kustannukset tyyppikäyttäjäkohtaisesti jokaisen vuoden jokaiselle tunnille. Näiden kustannusten perusteella määritetään yhden ja kahden vuoden ajalle kertyneet kokonaiskustannukset, mikä helpottaa analysointia myöhemmässä vaiheessa. Lopullisista laskelmista muodostetaan pörssisähkön keskiarvokuukausihinnat tyyppikäyttäjille. Näitä tietoja visualisoidaan kuvaajissa, joissa x-akselilla esitetään päivämäärät ja y-akselilla sähkönkulutuksen keskiarvokuukausihinta joko yhdelle tai kahdelle vuodelle.

Ohjelma kerää myös numeerista dataa, jonka avulla voidaan vertailla arvoja tarkemmin. Tämä mahdollistaa eroavaisuuksien arvioinnin tyyppikäyttäjien välillä ilman, että vertailu perustuu pelkästään kuvaajiin. Numeerinen data sisältää tiedot jokaisen tyyppikäyttäjän sähkönkäytön kustannuksista jokaiselta vuodelta.

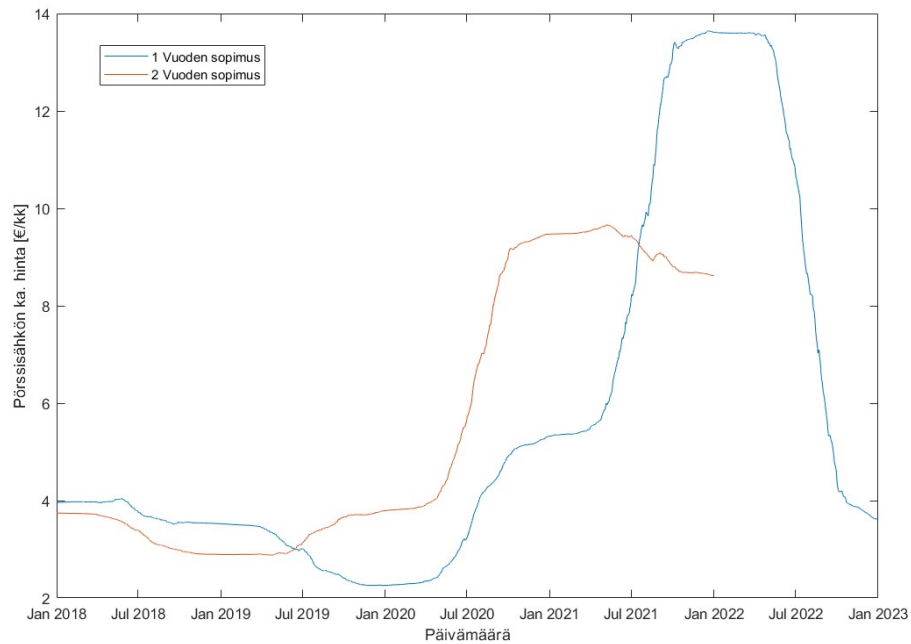
4 Tulokset

Tässä osiossa esitellään tulokset, jotka on tuotettu edellisessä luvussa esitellyn analyysin perusteella. Tarkoituksena on tarkastella kuvaajia ja muita tuloksia, mutta niiden syvällisempi analysointi tehdään myöhemmissä osioissa.

Kuvaajissa vasemman reunan y-akselilla esitetään pörssisähkön keskiarvohinta kuukaudessa. Tämä hinta kuvaa tyyppikäyttäjän keskimääräistä kuukausihintaa joko yhdelle tai kahdelle vuodelle. Hintatiedot sisältävät ainoastaan sähköenergian hinnan, eikä niihin ole lisätty sähköyhtiön marginaalia. Alhaalla x-akselilla näkyy sopimuksen ottamisajankohta, ja analyysi laskee siitä eteenpäin yhden ja kahden vuoden kustannukset.

Kuvaajista huomataan, että kahden vuoden hintadata päättyy vuosien 2021 ja 2022 vaihteeseen. Tämä johtuu siitä, että vuoden 2024 pörssisähkön spot-hinta ei ollut analyysin aikana kokonaan saatavilla. Näin ollen dataa on hyödynnetty vuoden 2023 loppuun asti, ja kahden vuoden laskelmien viimeinen päivä on vuoden 2021 viimeinen päivä.

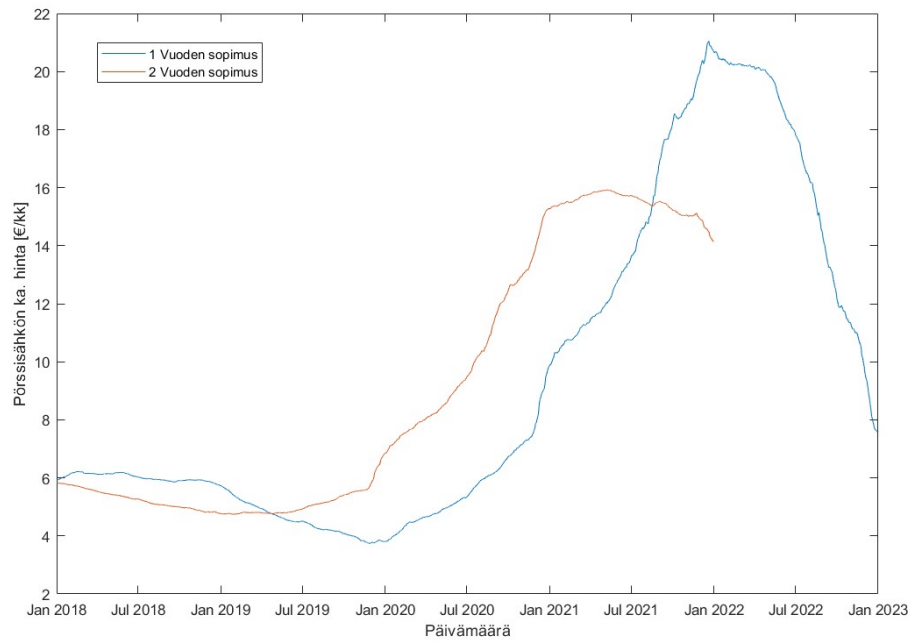
Kuvassa 10 on esitetty tyyppikäyttäjän 1, eli ”kesämökin,” hintakäyrä. Vuodesta 2018 alkaen sekä yhden että kahden vuoden sopimusten hinnat ovat hieman alle 4 €/kk. Tämän jälkeen hinnat laskevat noin 3 €/kk tasolle, mutta sen jälkeen tapahtuu voimakas nousu. Vuoden sopimus saavuttaa korkeimmillaan noin 10 €/kk ja kahden vuoden sopimus lähes 14 €/kk. Käyrän loppupuolella hintatasot laskevat. Vuoden sopimus laskee merkittävästi, kun taas kahden vuoden sopimus laskee maltillisemmin.



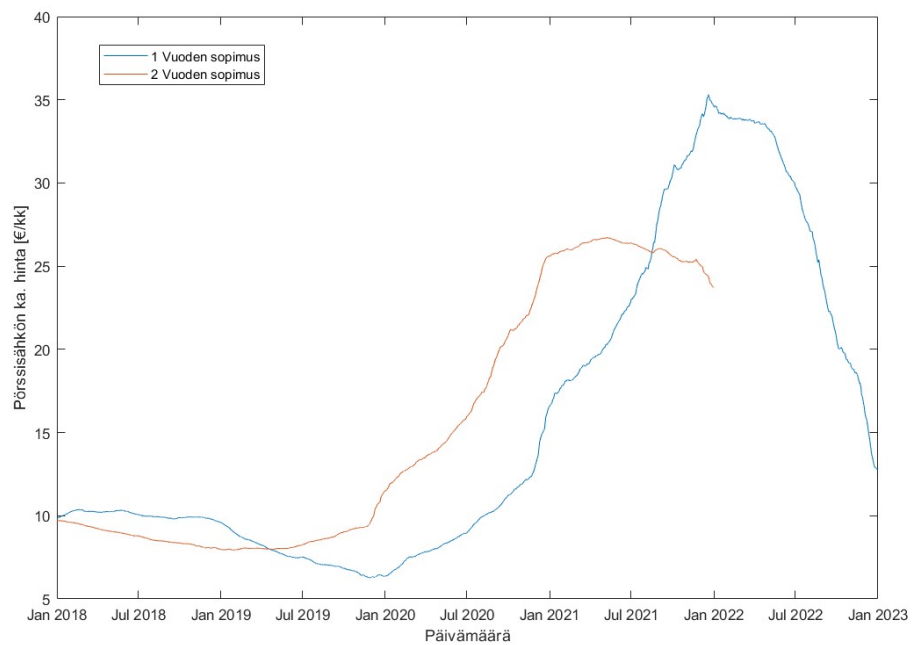
Kuva 10: Tyypikäyttäjä 1 yhden ja kahden vuoden kuukausittaiset keskiarvohintadatat

Kokonaisuudessaan kahden vuoden sopimuksen käyrä reagoi hintojen muutoksiin hieman aikaisemmin. Kesäkuussa 2019 kahden vuoden sopimus on ollut halvempaa kuin yhden vuoden sopimus, mutta tämän jälkeen yhden vuoden sopimus pysyy edullisempänä kesäkuuhun 2021 asti.

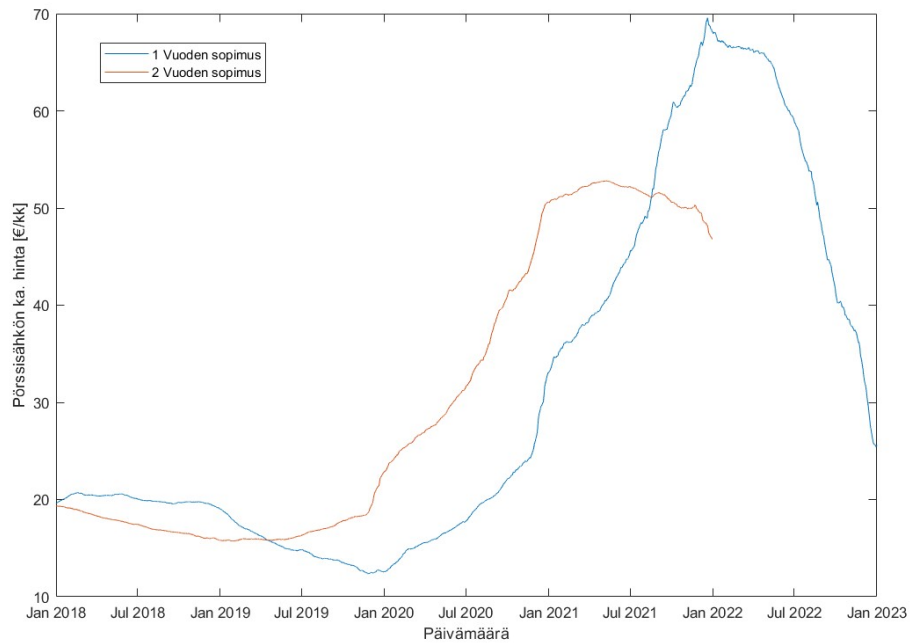
Tyypikäyttäjien 2, 3 ja 4 hintakäyrät esitetään kuvissa 11, 12 ja 13. Näiden tyypikäyttäjien käyrät ovat hyvin samankaltaisia, sillä niiden kulutusdata on lähes identtistä. Suurimmat erot näkyvät hintatasoissa: käyrät noudattavat samanlaista muotoa, mutta hinnat vaihtelevat kulutuksen määrän mukaan.



Kuva 11: Tyyppikäyttäjä 2 yhden ja kahden vuoden kuukausittaiset keskiarvohintadatat



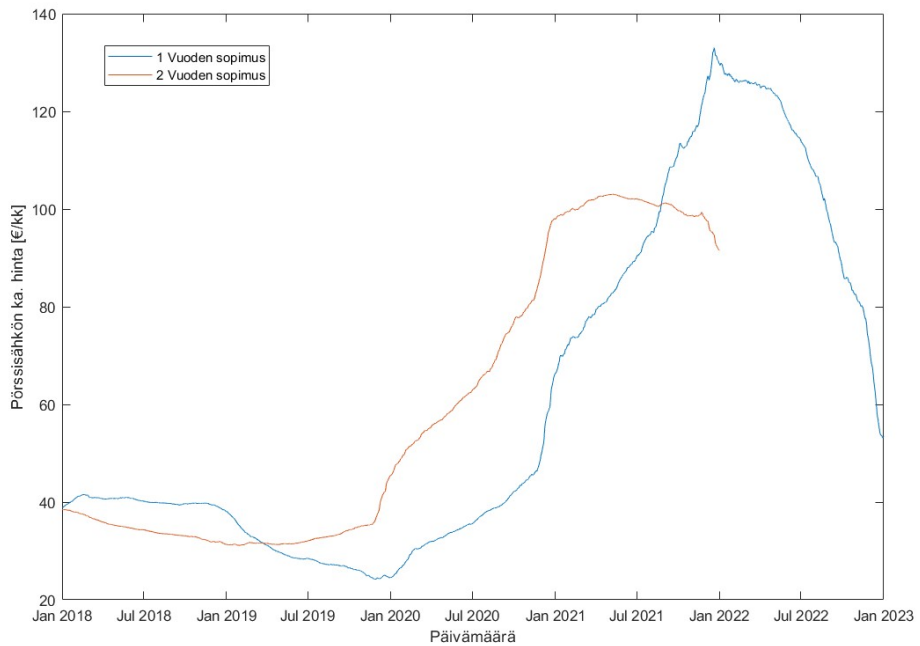
Kuva 12: Tyyppikäyttäjä 3 yhden ja kahden vuoden kuukausittaiset keskiarvohintadatat



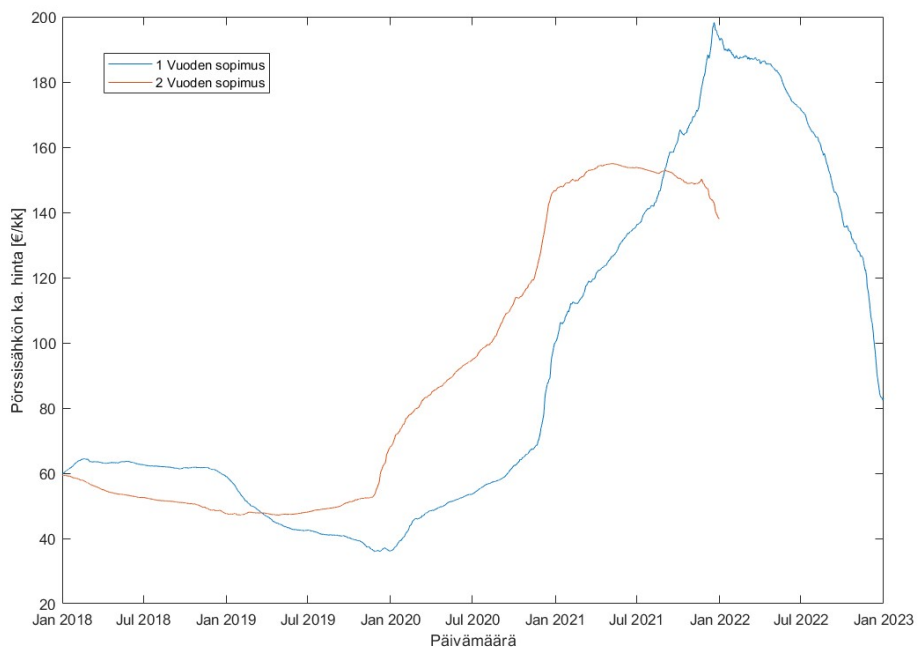
Kuva 13: Tyypikäyttäjää 4 yhden ja kahden vuoden kuukausittaiset keskiarvohintadatat

Tyypikäyttäjien 2, 3 ja 4 hintakäyrät suurpiirteiseltä muodoltaan vaikuttavat samanlaisilta kuin kesämökin hintakäyrä, mutta tarkemmin tarkasteltuna eroja löytyy suurten hinnanmuutosten kohdissa.

Tyypikäyttäjien 5 ja 6 kulutusdatat ovat hyvin samankaltaisia, mikä näkyy myös niiden hintakäyrissä (kuvat 14 ja 15). Näiden käyttäjien välillä ainoa merkittävä ero on kokonaiskulutuksessa, joka vaikuttaa suoraan hintatasoon.



Kuva 14: Tyypikäyttäjä 5 yhden ja kahden vuoden kuukausittaiset keskiarvohintadatat

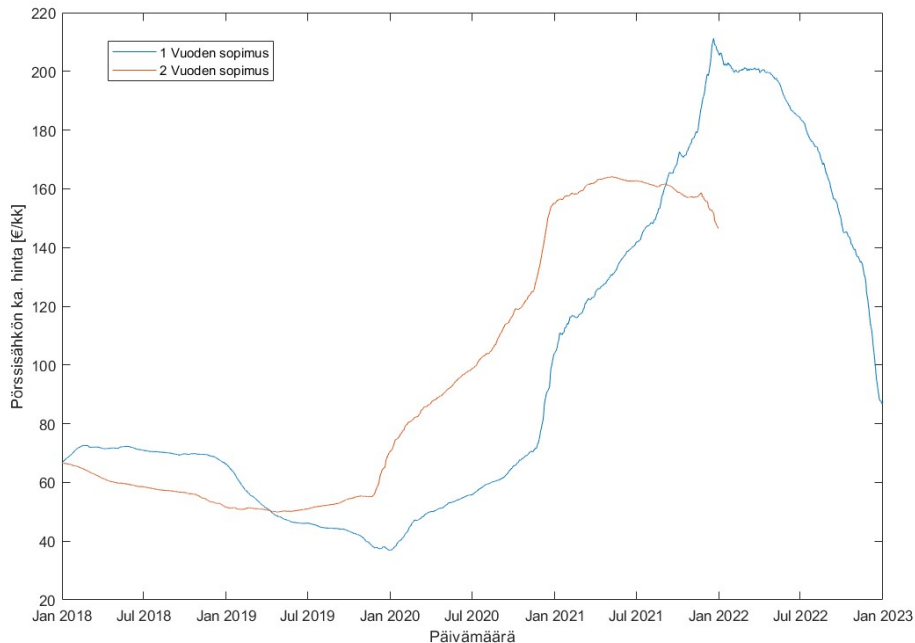


Kuva 15: Tyypikäyttäjä 6 yhden ja kahden vuoden kuukausittaiset keskiarvohintadatat

Tyypikäyttäjien 5 ja 6 vuotuisessa sähkönkulutuksessa on 6 000 kWh:n ero. Lisäksi tyypikäyttäjä 6 käyttää lämminvesivaraajaa, joka lämmittää veden yöllä. Vaikka sähkönkäytössä on pieniä eroja, ne vaikuttavat vain kokonaishintaan, eivätkä käyrien muotoihin. Käyrät

ovat lähes identtiset, mutta tyyppikäyttäjä 6:n käyrä on korkeammalla suuremman kulutuksen vuoksi.

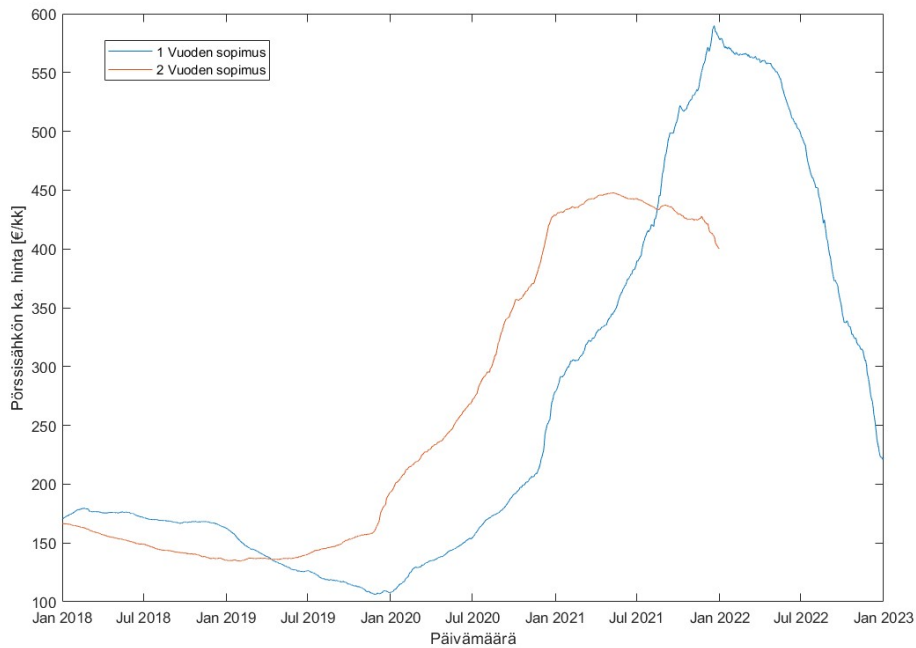
Tyyppikäyttäjällä 7 on omanlaisensa kulutusdata, kuin millään muulla tyyppikäyttäjällä. Tämän tyyppikäyttäjän hinta nähdään kuvassa 16.



Kuva 16: Tyyppikäyttäjä 7 yhden ja kahden vuoden kuukausittaiset keskiarvohintadatat

Tyyppikäyttäjän 7 hintakäyrä muistuttaa muodoltaan ja hintatasoltaan tyyppikäyttäjän 6 käyrää. Tämä havaitaan myös kuvista 18 ja 19. Vaikka tyyppikäyttäjien 6 ja 7 vuotuisessa sähkönkulutuksessa on 3 000 kWh:n ero, niiden käyrät ovat samalla hintatasolla. Tämä johtuu tyyppikäyttäjän 7 erilaisesta kulutuskäyrästä, joka kompensoi korkeaa kulutusta alaspäin.

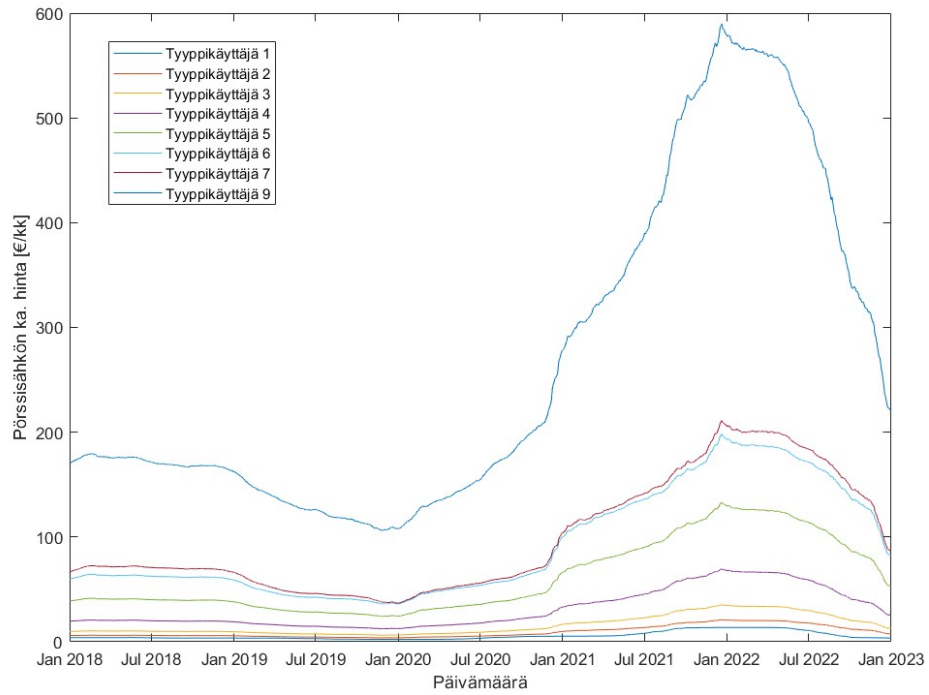
Tyyppikäyttäjän 9 kulutuskäyrä on täysin erilainen kuin muiden tyyppikäyttäjien. Hänen kulutuksensa on huomattavasti korkeammalla tasolla, mikä näkyy myös hintakäyrissä, kuten kuvassa 17.



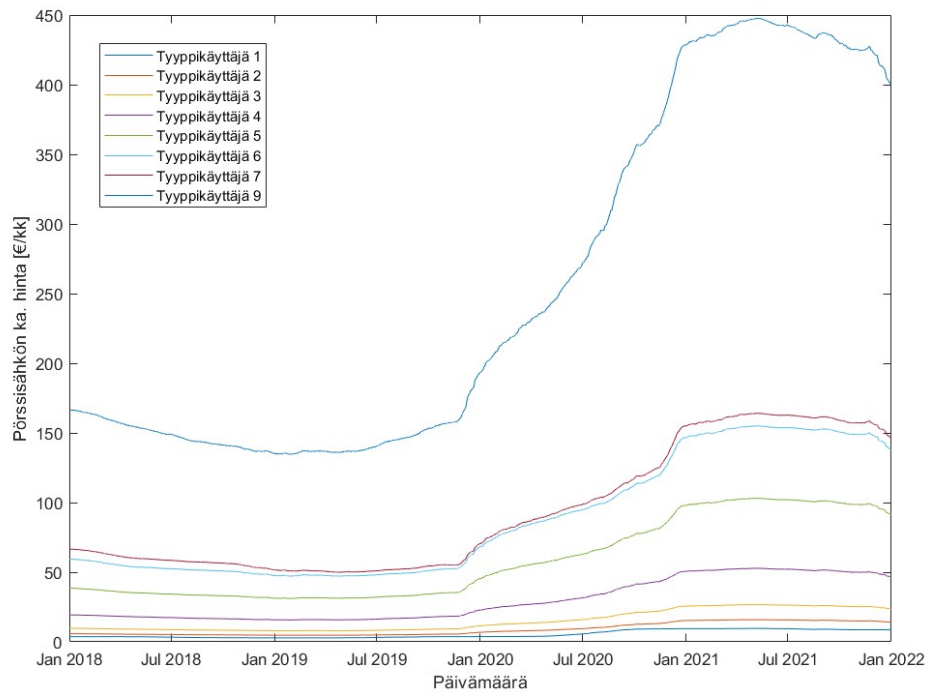
Kuva 17: Tyypikäyttäjän 9 yhden ja kahden vuoden kuukausittaiset keskiarvohintadatat

Tyypikäyttäjän 9 hintakäyrän muoto on kuitenkin samankaltainen kuin muilla käyttäjillä. Vuoden sopimuksen korkein hinta nousee lähes 600 €/kk tasolle, kun taas kahden vuoden sopimuksen korkein hinta on noin 450 €/kk. Alhaisimmillaan hinnat ovat olleet alle 150 €/kk molemmissa sopimustyypeissä. Sopimuksen kuukausikustannuksissa voi olla jopa 450 euron ero sen mukaan, missä vaiheessa sopimus on tehty.

Kaikkien tyypikäyttäjien yhden ja kahden vuoden sopimusten hintakäyrät on koottu kuviin 18 ja 19. Näistä kuvista nähdään, kuinka tyypikäyttäjien kuukausihinnat muuttuvat sopimusajan mukaan. Käyrät on järjestetty alhaalta ylöspäin tyypikäyttäjien numerojärjestyksessä.



Kuva 18: Kaikkien tyypikäyttäjien yhden vuoden kuukausittaiset keskiarvohintadatat



Kuva 19: Kaikkien tyypikäyttäjien kahden vuoden kuukausittaiset keskiarvohintadatat

Kummassakin kuvassa havaitaan, että ensimmäisten tyyppikäyttäjien käyrät ovat yhdessä tarkasteltuina huomattavasti loivempia kuin viimeisillä tyyppikäyttäjillä. Yksittäisiä käyriä tarkastellessa on havaittu, että kaikkien tyyppikäyttäjien käyrien muodot ovat pääosin samantlaiset. Kuvista 18 ja 19 voidaan kuitenkin havaita, että käyrien väliset erot vaihtelevat ajanjaksosta riippuen. Esimerkiksi ensimmäisten kahden vuoden aikana käyrien välit ovat olleet tiheämpiä, mutta ajan kuluessa ne ovat kasvaneet merkittävästi. Tämä ilmiö näkyy erityisesti tyyppikäyttäjien 6 ja 7 kohdalla, joiden käyrät ovat tiheämmässä suhteessa toisiinsa.

5 Johtopäätökset

Sähkön hinnan vaihtelulla on ollut selkeä vaikutus jokaisen tarkastelussa olevan tyyppikäyttäjän sähkön hintaan. Tarkastellaan seuraavaksi, miten pörssisähkön hinnan vaihtelut ovat vaikuttaneet tyyppikäyttäjien vuotuisiin kustannuksiin. Lisäksi selvitetään, mitkä tekijät ovat vaikuttaneet erityyppikäyttäjien pörssisähkön kannattavuuteen ja mille käyttäjille pörssisähkötuotteet ovat olleet taloudellisesti edullisia.

Pörssisähkön hinnan vaihtelun syitä käsiteltiin jo aiemmin, mutta tässä keskitytään sen vaikutuksiin tyyppikäyttäjien lopullisiin sähkön hintojen muodostumisiin. Lopullinen sähkön hinta määräytyy pääasiassa pörssisähkön hinnan ja kulutusdatan perusteella. Pörssisähkön hintojen muutokset näkyivät kuvassa 9, ja hintojen vaihtelut vaikuttavat kaikkiin tyyppikäyttäjiin samalla tavalla. Toisin kuin spot-hinta, jokaisella tyyppikäyttäjällä oli omanlainen kulutusdata, kuten kuvista 1, 5 ja 8 voidaan nähdä. Osalla tyyppikäyttäjistä on samanmuotoisia kulutuskäyriä, mutta kaikilla ei.

Tyyppikäyttäjien kuukausittaisten keskiarvohintojen käyrät, kuten kuvissa 10, 14 ja 17, näyttävät suurimmaksi osaksi samankaltaisilta. Tästä voidaan päätellä, että käyrien muotoon vaikuttaa enemmän pörssisähkön hintadata kuin kulutusdata. Kulutusdatan vaikutus näkyy kuitenkin kuvissa 18 ja 19. Esimerkiksi tyyppikäyttäjien 6 ja 7 käyrät ovat hyvin lähellä toisiaan, vaikka niiden vuotuisessa kulutuksessa on 3 000 kWh:n ero. Vastaavasti tyyppikäyttäjien 5 ja 6 vuotuinen kulutusero on 6 000 kWh, ja niiden käyrien välillä on selkeä ero. Tyyppikäyttäjä 7:n kulutuskäyttäytyminen, jossa suurin osa kulutuksesta on ajoitettu yöaikaan, auttaa alentamaan hänen kuukausittaista keskiarvohintaansa. Tämä osoittaa, että pörssisähkötuotteet ovat kannattavampia käyttäjille, jotka pystyvät ajoittamaan kulutustaan halvemmille tunneille.

Vaikka tästä työstä voidaan päätellä, mille tyyppikäyttäjille pörssisähkösopimus on hyödyllinen, tuloksia ei voida suoraan soveltaa käytännön neuvoksi. Useat eri tekijät aiheuttavat epävarmuustekijöitä, jotka vaikuttavat lopputuloksiin. Näitä ovat esimerkiksi tyyppikäyttäjien kulutusdatan ajankohtaisuus ja sähkösopimusten erot eri sähkönmyyjien välillä.

Tyyppikäyttäjien kulutusdata julkaistiin vuonna 2019, mutta Energiaviraston tutkimuksessa käytetty data on kerätty tätä aiemmin. Tämä herättää kysymyksen datan ajantasaisuudesta. On mahdollista, että tyyppikäyttäjien data ei enää vastaa täysin nykytilannetta. Viime vuosien tapahtumat, kuten energiakriisi, pörssisähkösopimusten suosion kasvu ja uudet teknologiat kotitalouksissa, ovat todennäköisesti vaikuttaneet kuluttajien käyttäytymiseen.

Energiakriisin vaikutus pörssisähkön hinnanvaihteluun on ollut laajasti esillä mediassa ja herättänyt keskustelua kulutustottumuksista. On todennäköistä, että nykyisin kuluttajat ottavat yhä enemmän huomioon energian käytön ajankohdan, erityisesti pörssisähkösopimuksia käytettäessä. Talvikuukausina korkeiden pörssisähköhintojen aikana asiakkaat ovat joutuneet harkitsemaan kulutuksen vähentämistä välttääkseen kohtuuttoman suuret sähkölaskut.

Perinteisten lämmitysratkaisujen, kuten polttopuiden, merkitys on myös kasvanut energiakriisin aikana. Monissa kotitalouksissa käytetään puulämmitystä sähkön sijaan tai ohella, mikä voi vähentää sähkönkulutusta erityisesti kylmimpinä kuukausina. Polttopuiden käyttö voi tuoda merkittäviä säästöjä niille kotitalouksille, joilla on mahdollisuus hyödyntää varavia takkoja, puuhelloja tai muita puulämmitteisiä ratkaisuja sähköisten lämmitysmuotojen sijaan. Vaikka puulämmityksen vaikutus tyyppikäyttäjien kulutusdataan ei ole suoraan mukana tässä analyysissä, sen rooli sähkön kulutuksen vähentämisessä on merkittävä monille suomalaisille. On kuitenkin muistettava, että modernit lämmitysratkaisut ovat hyötysuhteeltaan tehokkaampia, sekä mahdollisesti halvempia.

Lisäksi kulutustottumuksiin on tullut viime vuosina uusia teknologioita ja ratkaisuja. Esimerkiksi kodin älykkäät järjestelmät ovat muuttuneet entistä edullisemmiksi ja helpommiksi asentaa. Energiavarastot, tehonohjausjärjestelmät ja aurinkopaneelit ovat yleistyneet kotitalouksissa, ja niiden avulla voidaan optimoida sähkönkulutusta. Myös sähköautojen suosio on kasvanut merkittävästi.

Sähköautot tuovat uuden merkittävän sähkönkulutuskohteen kotitalouksiin. Autoa ladattaessa pörssisähkösopimuksella on tärkeää huomioida latausajankohta, jotta voidaan välttää kalliit tuntihinnat. Joissakin sähköautoissa on lisäksi mahdollisuus syöttää sähköä takaisin kotitalouden käyttöön, mikä voi helpottaa korkeiden tuntihintojen aiheuttamaa kustannuspainetta.

Sähköautojen ja älykkäiden järjestelmien vaikutusta tyyppikäyttäjien kulutusdataan on kuitenkin vaikea arvioida, sillä tätä ei ole vielä tutkittu laajasti. Lisäksi sähköautojen ja älykkäiden järjestelmien osuus on edelleen pieni verrattuna perinteisiin sähkönkulutustottumuksiin. Nykyiset tyyppikäyttäjät edustavatkin enemmän vanhempia kulutustottumuksia kuin uusimpia trendejä.

Epävarmuustekijöitä liittyy myös pörssisähkön kuukausittaisten keskihintojen tarkasteluun. Analyysissä ja tuloksissa on käytetty ainoastaan spot-hintaa, mikä vaikuttaa lopullisiin tuloksiin, sillä hinnasta puuttuu myyjien marginaali. Vaikka marginaalin osuus sähkön hinnasta on yleensä noin 0,5 c/kWh, sen vaikutus vuosikustannuksiin voi vaihdella tyyppikäyttäjän kulutuksesta riippuen noin 5–210 € välillä.

Jos pörssisähkösopimuksen hintaa halutaan vertailla suoraan muihin sopimuksiin, kuten kiinteisiin määräaikaisiin sopimuksiin, myyjän marginaali on lisättävä tämän työn pörssisähkön hintatuloksiin. Lisäksi sähkönsiirron hinnat, perusmaksut, verot ja muut maksut olisi hyvä ottaa huomioon mahdollisimman tarkan vertailun varmistamiseksi. Kuitenkin voidaan olettaa, että sähkönsiirron hinnat ja verot ovat samat kaikille sopimuksille samalla kiinteistöllä. Myös perusmaksut ja muut kulut ovat yleensä hyvin lähellä toisiaan eri sopimustyypeissä, mikä helpottaa vertailua.

Vertaillaan tyyppikäyttäjien 3, 7 ja 9 kuukausittaista keskihintaa pörssisähkön ja aiemmin tarjolla olleiden kiinteiden sähkönsopimusten välillä. Vanhojen kiinteiden sopimusten hintatietoja on saatavilla Energiaviraston hintatilastoista (Energiavirasto, 2024d), joissa käytetään aiempien tyyppikäyttäjien määrittelyjä. Näistä tyyppikäyttäjä 3 vastaa parhaiten vanhaa K2-määrittelyä, tyyppikäyttäjä 7 on lähimpänä L2:ta, ja tyyppikäyttäjä 9 vastaa M2:ta.

Energiaviraston hintatilastot sisältävät kiinteiden sopimusten hinnat arvonlisäveron kanssa, joten vertailun yhtenäistämiseksi pörssisähkön hintaan lisätään myös arvonlisävero sekä myyjän marginaali. Tämä mahdollistaa vertailukelpoisten hintojen laskennan. Tarkasteluun valitaan yhden vuoden mittaiset kiinteät sopimukset, ja eri ajankohtien hintatietoja käytetään vertailussa.

Taulukossa 2 esitetään valittujen tyyppikäyttäjien osalta kiinteän sopimuksen kuukausihintojen keskiarvo, pörssisähkön kuukausihintojen keskiarvo sekä näiden välinen säästö.

Taulukko 2: Pörssisähkösopimusten ja kiinteiden sopimusten vertailu

Tyyppikäyttäjä	Tarkastelupäivämäärä	Hinta kiinteä 1v	Hinta pörssisähkö	Säästö pörssisähköllä
3	1.1.2019	14,32 €/kk	12,95 €/kk	1,37 €/kk
3	1.11.2019	13,27 €/kk	9,20 €/kk	4,07 €/kk
3	1.1.2022	23,69 €/kk	43,91 €/kk	-20,22 €/kk
3	1.10.2022	99,83 €/kk	26,59 €/kk	73,25 €/kk
7	1.1.2019	99,43 €/kk	89,98 €/kk	9,45 €/kk
7	1.11.2019	91,04 €/kk	58,96 €/kk	32,08 €/kk
7	1.1.2022	168,47 €/kk	263,09 €/kk	-94,62 €/kk
7	1.10.2022	734,825 €/kk	191,24 €/kk	543,585 €/kk
9	1.1.2019	226,45 €/kk	218,83 €/kk	7,62 €/kk
9	1.11.2019	207,55 €/kk	155,27 €/kk	52,28 €/kk
9	1.1.2022	375,55 €/kk	734,45 €/kk	-358,9 €/kk
9	1.10.2022	1634,15 €/kk	445,33 €/kk	1188,82 €/kk

Taulukosta voidaan huomata, että kaikilla tarkastelluilla tyyppikäyttäjillä pörssisähkösopimuksen kannattavuus on noudattanut vuosien varrella samanlaista kaavaa. Ennen energiakrii-

siä pörssisähkösopimus tarjosi mahdollisuuden säästää rahaa jokaisen tyyppikäyttäjän kohdalla verrattuna kiinteisiin sopimuksiin.

Energiakriisin aikana tilanne kuitenkin muuttui monimutkaisemmaksi. Jos sähkösopimus oli tehty ennen kriisin alkua, kiinteä sopimus tarjosi suojaa markkinoiden äkillisesti nousseilta hinnoilta, mikä teki pörssisähkösopimuksesta selkeästi kalliimman vaihtoehdon kyseisellä ajanjaksolla. Toisaalta, jos sopimus solmittiin kriisin aikana, kiinteiden sopimusten hinnat olivat poikkeuksellisen korkealla. Tällöin pörssisähkösopimus saattoi osoittautua edullisemmaksi valinnaksi, kun markkinahinnat alkoivat laskea kriisin jälkeen.

Tämä osoittaa, että pörssisähkön kannattavuus riippuu merkittävästi sopimuksen solmimisen ajankohdasta ja markkinahintojen kehityksestä, mikä korostaa markkinoiden dynamiikan ymmärtämisen tärkeyttä sähkösopimusta valittaessa.

Kiinteän sopimuksen valinta tuo mukanaan vakautta ja ennakoitavuutta sähkön hintaan, mutta samalla se kahlitsee kuluttajan tietyn sopimuksen ehtoihin määrääjäksi. Tämä voi osoittautua edulliseksi, jos pörssisähkön hinta nousee merkittävästi sopimuskauden aikana. Toisaalta, mikäli pörssisähkön markkinahinta laskee, kiinteän sopimuksen valinnot eivät pääse hyötymään halvemmasta energiasta.

Pörssisähkösopimusten etuna on joustavuus sekä mahdollisuus optimoida omaa energiankulutusta hintojen vaihteluiden mukaan. Tyyppikäyttäjät, jotka voivat ajoittaa suurimman osan energiankulutuksestaan halvimmille tunneille, voivat säästää huomattavasti. Tulevaisuudessa älykkäät teknologiat, kuten automaattisesti ohjautuvat sähkölaitteet ja energiavarastot, tulevat helpottamaan tätä entisestään. Esimerkiksi sähköautojen lataus voidaan ajoittaa yöhön, jolloin sähkön hinta ja kysyntä ovat usein alhaisimmillaan. Samalla jousto sähkönkäytössä auttaa hyödyntämään enemmän uusiutuvaa energiaa, kuten tuuli- ja aurinkovoimaa, jotka tuottavat sähköä edullisesti mutta vaihtelevasti.

Pitkällä aikavälillä pörssisähkön hinnat näyttäytyvät usein edullisempina kuin kiinteiden sopimusten hinnat. Tämä johtuu osittain siitä, että kiinteiden sopimusten hinnat sisältävät sähköyhtiöiden laskemat riskilisät markkinahintojen vaihteluille. Kuluttajat, jotka pystyvät joustamaan kulutuksessaan, voivat lisäksi pienentää sähkölaskuaan huomattavasti ja samalla vähentää hiilijalanjälkeään hyödyntämällä edullista ja ympäristöystävällistä sähköä.

Toisaalta kiinteät sopimukset voivat olla perusteltuja tietyissä tilanteissa, erityisesti jos markkinahintojen tulevaa kehitystä voidaan ennakoida luotettavasti. Mikäli on esimerkiksi syytä uskoa, että sähkön hinnat tulevat nousemaan merkittävästi tulevaisuudessa – esimerkiksi geopolitiittisten kriisien tai energiapulan vuoksi – kiinteä sopimus voi tarjota kuluttajalle selkeitä taloudellisia hyötyjä. Tässä piilee kuitenkin haaste: markkinoiden ennustaminen on tunnetusti vaikeaa, ja monet tekijät, kuten sääolosuhteet, energiamarkkinoiden sääntely ja tuotan-

tokapasiteetin muutokset, voivat vaikuttaa merkittävästi sähkön hintoihin lyhyellä ja pitkällä aikavälillä.

Jääkin kuluttajan päätettäväksi, luottaako markkinoiden pitkän aikavälin tasoittavaan vaikutukseen vai valita kiinteä sopimus, joka tarjoaa ennustettavuutta mutta saattaa osoittautua kalliimmaksi. Ehkä tulevaisuudessa kehittyneet analytiikkatyökalut ja tekoälypohjaiset palvelut voivat auttaa kuluttajia tekemään tietoon perustuvia päätöksiä. Näin he voisivat arvioida, milloin kiinteä sopimus olisi perusteltu valinta ja milloin pörssisähkön joustavuudesta saisi suurimman hyödyn.

6 Yhteenveto

Tässä kandidaatintyössä tutkittiin pörssisähkötuotteen kannattavuutta Energiaviraston määrittämien tyyppikäyttäjien ja pörssisähkön hintadatan perusteella. Tutkimuksessa analysoitiin, miten pörssisähkön hinnan vaihtelut vaikuttavat eri käyttäjäprofiilien vuotuisiin sähkökustannuksiin, sekä selvitettiin, millaiset tekijät vaikuttavat taloudellisiin hyötyihin pörssisähkösopimusten käytössä. Tulokset osoittavat, että pörssisähkösopimukset ovat erityisen hyödyllisiä käyttäjille, jotka pystyvät optimoimaan sähkönkulutuksensa halvemmillemme tunneille. Tämän vuoksi esimerkiksi yöaikaan suurempaa kulutusta painottavat käyttäjäprofiilit hyötyvät pörssisähköstä muita enemmän.

Vertailu kiinteisiin sähkösopimuksiin osoitti, että pörssisähkön kannattavuus riippuu merkittävästi markkinahintojen vaihtelusta ja käyttäjän kulutuskäyttäytymisestä. Kiinteät sopimukset tarjoavat vakauden, mutta markkinahintojen ollessa matalia pörssisähkö voi olla taloudellisesti edullisempi vaihtoehto. Työssä havaittiin myös, että kulutusdatan ajantasaisuus ja sähkön hintakehityksen ennustettavuus ovat keskeisiä tekijöitä, jotka vaikuttavat tulosten sovellettavuuteen käytännössä.

Yhteenvetona voidaan todeta, että pörssisähkö tarjoaa potentiaalista säästöä niille käyttäjille, jotka kykenevät aktiivisesti seuraamaan sähkön hintavaihteluita ja sopeuttamaan kulutustaan sen mukaan. Tämä edellyttää kuitenkin käyttäjiltä joustavuutta ja tarvittavaa teknologiaa kulutuksen ohjaamiseen.

Lähteet

Council of the European Union (2023). *Energy prices and security of supply*. URL: <https://www.consilium.europa.eu/fi/policies/energy-prices-and-security-of-supply/> (viitattu 04. 12. 2024).

ELY-keskus (2024). *Alueiden käyttö ja rakentaminen*. URL: <https://www.ely-keskus.fi/alueiden-kaytto-ja-rakentaminen> (viitattu 04. 12. 2024).

Energiavirasto (2019). *Raportti sähköjakeluverkkojen tyyppikäyttäjien päivittämisestä julkaistu*. URL: <https://energiavirasto.fi/-/raportti-sahkonjakeluverkkojen-tyyppikayttajien-paivittamisesta-julkaistu> (viitattu 03. 08. 2022).

– (2024a). *Energiavirasto sähkömarkkinat*. URL:

<https://energiavirasto.fi/sahkomarkkinat> (viitattu 04. 12. 2024).

– (2024b). *Energiaviraston kotisivut*. URL: <https://energiavirasto.fi> (viitattu 04. 12. 2024).

– (2024c). *Pörssihintaisten sähkösopimusten osuus kaksinkertaistui vuonna 2023*. URL: <https://energiavirasto.fi/-/porssihintaisten-sahkosopimusten-osuus-kaksinkertaistui-vuonna-2023> (viitattu 10. 12. 2024).

– (2024d). *Sähkön hintatilastot*. URL:

<https://energiavirasto.fi/sahkon-hintatilastot> (viitattu 13. 12. 2024).

Fingrid Oyj (2024). *Reservimarkkinat*. URL: <https://www.fingrid.fi/sahkomarkkinat/reservit-ja-saatosahko/#reservilajit>

(viitattu 09. 12. 2024).

Mutanen, A., K. Lummi ja P. Järventausta (2019). ”Valtakunnallisten tyyppikäyttäjämääritysten päivittäminen ja hyödyntämisen periaatteet verkkopalvelumaksuihin liittyvissä tarkasteluissa”. *Tutkimusraportti, Tampereen yliopisto*.

Nord Pool (2024). *Trading at Nord Pool*. URL:

<https://www.nordpoolgroup.com/en/trading/> (viitattu 09. 12. 2024).

- Nord Pool Group (2024). *History of Nord Pool*. URL:
<https://www.nordpoolgroup.com/en/About-us/History/> (viitattu 10. 12. 2024).
- Oomi Oy (2024). *Sähkö sopimukset – Oomi*. URL:
<https://oomi.fi/sahko/sahkosopimukset/> (viitattu 09. 12. 2024).
- Pohjois-Karjalan Sähkö Oy (2024). *Mistä sähkön hinta muodostuu?* URL:
<https://www.pks.fi/asiakaspalvelu/tietoa-sahkosta-ja-sahkomarkkinasta/mista-sahkon-hinta-muodostuu> (viitattu 09. 12. 2024).
- Toivanen, Aleks (2023). ”Profiilikustannusten kehitys eri tyyppikäyttäjillä ja hintaohjatun kysyntäjouaston vaikutus profiilikustannuksiin sähkönmyyntiyhtiön näkökulmasta”.
Diplomityö. Tohtorinväitöskirja. Aalto-yliopisto. URL:
<https://urn.fi/URN:NBN:fi:aalto-202305213285>.
- Työ- ja elinkeinoministeriö (2024). *Sähkömarkkinat*. URL:
<https://tem.fi/sahkomarkkinat> (viitattu 10. 12. 2024).