



Kotiakut ja niiden markkinatilanne Suomessa

Christoffer Veilamo

OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2022

Talotekniikka
Sähköinen talotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Talotekniikka
Sähköinen talotekniikka

VEILAMO, CHRISTOFFER:
Kotiakut ja niiden markkinatilanne Suomessa

Opinnäytetyö 47 sivua, joista liitteitä 3 sivua
Toukokuu 2022

Hiilineutraalisuuden tavoittelemisen sekä ympäristöystävälliset valinnat ja elämäntavat ovat nostaneet uusiutuvien energiamuotojen suosiota. Kuluttajilla on nyt entistä enemmän tapoja ja halua vaikuttaa omaan hiilijalanjälkeensä. Omatuotantojärjestelmistä aurinkosähköjärjestelmät ovat kuluttajien suurimmassa suosiossa ja halu saada niistä kaikki hyöty irti on nostanut akustoja osaksi järjestelmäkokonaisuuksia.

Työssä perehdytään kotiakuun ja tarkastellaan sen ominaisuuksia, kannattavuutta ja toimintaa sekä kotiakun markkinoita Suomessa. Työtä varten koottiin tietoa aiheesta tutkimusten, kirjallisuuden, akkuvalmistajien verkkosivujen ja haastattelujen avulla.

Suomessa on useita yrityksiä, jotka myyvät kotiakkuja, mutta akkujen valikoima on pieni. Tällä hetkellä markkinoilla on noin kymmeneltä eri valmistajalta kotiakkuja, jotka ovat kapasiteetiltaan 2–25 kWh. Kotiakkuja myydään joitakin kymmeniä vuodessa. Kotiakkujen markkinoiden pienuus johtuu siitä, että kotiakku ei ole vielä kuluttajalle kannattava investointi ja näin ollen kysyntää ei juurikaan ole. Kotiakkujen kallis hinta tekee niistä kannattamattoman hankinnan, koska ne eivät maksa itseään akun käyttöiän aikana takaisin. Tulevaisuus näyttää kotiakkujen suhteen valoisammalta ja useampi akkutoimija onkin sitä mieltä, että kotiakut ovat 10 vuoden sisällä kuluttajille suotuisissa hinnoissa ja normaali osa kodin laitteistoa.

Asiasanat: kotiakku, aurinkosähköjärjestelmä, litiumioniakku

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Building Services Engineering
Electrical Systems

VEILAMO, CHRISTOFFER:
Home Batteries and their Market Situation in Finland

Bachelor's thesis 47 pages, appendices 3 pages
May 2022

The purpose of this thesis was to gather information about home batteries, their features and profitability, and to examine their market in Finland.

The theoretical section explores home batteries with the help of related research and literature, and the pages of home battery manufacturers. Interviews play an important role in creating the picture of the home battery market in Finland.

As a result, it was found out that there are several battery operators in Finland that sell home batteries, but their battery selections are small. Currently, there are about ten different manufacturers in. A few dozen home batteries are sold each year, so it can be said that the market in Finland is small. Home batteries are not yet a profitable investment for consumers and therefore, there is little demand for them. So far, home batteries do not pay themselves back during the life of the battery.

The results suggest that the future looks better for home batteries. The battery operators believe that home batteries will be at a consumer-friendly price within 10 years.

Key words: home battery, home energy storage system, li-on battery

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	KOTIAKKU ENERGIAVARASTONA.....	8
2.1	Kotiaakku yleisesti.....	8
2.2	Litiumioniakku kotiakkuna	10
2.2.1	Rakenne ja toiminta.....	11
2.2.2	Käyttöikä ja takuu	12
2.2.3	Toimintaympäristö	13
2.2.4	Turvallisuus	13
2.3	Kotiakun kytkentä.....	14
2.3.1	On- grid kytkentä	17
2.3.2	Off- grid kytkentä	18
2.4	Kotiaakku osana aurinkosähköjärjestelmää	18
2.4.1	Invertteri	19
2.4.2	Aurinkopaneelit.....	20
2.5	Kotiakun käyttömahdollisuuksia	23
2.5.1	Omakäyttöosuuden maksimointi.....	23
2.5.2	Saarekekäyttö.....	23
2.5.3	Kodin huipputehojen rajoittaminen	24
2.5.4	Sähkön markkinahintaan perustuva ohjaus.....	25
3	TUTKIMUSMENETELMÄT	26
3.1	Haastattelut.....	26
3.2	Kirjallisuus ja tutkimukset	27
3.3	Valmistajien verkkosivut.....	28
4	KOTIAKKUJEN MARKKINATILANNE SUOMESSA	29
4.1	Yleiskatsaus markkinoista.....	29
4.1.1	Markkinoilla olevat akut ja niiden hinnat	30
4.1.2	Kotiakkujen saatavuus.....	30
4.1.3	Takaisinmaksuaika	31
4.2	Markkinoiden kehitys.....	34
4.3	Kuluttajat kotiakkumarkkinoilla	36
4.3.1	Hankintamotiivi	36
4.3.2	Hankintakohteet.....	37
4.3.3	Käyttökokemukset	37
5	POHDINTA	39
5.1	Työn aikana esiin nousseita asioita.....	39
5.1.1	Kotiaakku terminä.....	39

5.1.2 Kotiakun todellinen hyöty Suomessa.....	40
5.2 Litiumioniakkujen haasteita	40
5.3 Työn lopputulos.....	41
5.4 Jatkotutkimuskysymykset.....	42
LÄHTEET.....	43
LIITTEET	45
Liite 1. Haastattelusuunnitelma	45
Liite 2. Esimerkkipohja kysymyksistä yritykselle	46

LYHENTEET JA TERMIT

AC	Alternating Current, vaihtovirta
BMS	Battery Management System, Akun hallintajärjestelmä
DC	Direct Current, tasavirta
LFP/LiFePo ₄	Lithium iron phosphate, litium-rauta-fosfaatti
NMC	Lithium Nickel Manganese Cobaltoxide, Litium-nikkeli-mangaani-kobolttioksidi

1 JOHDANTO

Hiilineutraalisuuden tavoittelemisen sekä ympäristöystävälliset valinnat ja elämäntavat ovat nostaneet uusiutuvien energiamuotojen suosiota ennennäkemättömällä tavalla. Kuluttajille on nyt tarjolla entistä enemmän mahdollisuuksia vaikuttaa elämänsä eri asioiden ympäristöystävällisyyteen ja eettisyyteen. Yksi näistä asioista on kuluttajan käyttämä sähkö. Sähkön tuotantomuotojen tarjonnan kasvaessa ja kuluttajien alettua kiinnostua hinnan lisäksi myös sähkön ympäristöystävällisyydestä on omatuotannon suosio kasvanut jatkuvasti. Alalla toimivat yritykset ovat huomanneet tämän ja monella eri yrityksellä onkin tarjolla omatuotantoon liittyviä palveluita.

Suurimman suosion näistä omatuotantomuodoista on saanut aurinkosähköjärjestelmät, jotka alkavat olla tällä hetkellä hinnoiltaan yhä useamman kuluttajan hankittavissa. Suuri suosio ja nopea kehitys ovat laskeneet hintoja reilusti, mikä kertoo siitä, että uusiutuvien energiajärjestelmien kanssa ollaan nyt tosissaan ja niiden käyttöä halutaan lisätä niin kuluttajien kuin yritystenkin osalta. Aurinkosähköjärjestelmissä on kuitenkin yksi suuri heikkous, joka on riippuvuus vuorokausivaihtelusta ja säästä aiheuttaen tuotannon vaihtelevuuden.

Aurinkosähköjärjestelmien vaihtelevaan tuottoon ja siitä syntyviin ongelmiin pystytään onneksi vaikuttamaan energian varastoinnilla. Tuotettua energiaa varastoidaan siis silloin, kun se on kannattavaa. Useimmiten tämä energian varastointi tapahtuu silloin, kun kukaan ei ole käyttämässä kodin laitteita, jolloin kulutus on tuotantoa pienempää. Varastoitu energia voidaan sitten purkaa varastosta halutulla hetkellä. Useimmiten tämä ajankohta on aamuisin ja silloin, kun ihmiset tulevat iltapäivästä kotiin ja kodin laitteiden energiankulutus kasvaa ja aurinkosähköjärjestelmä ei tuota tarpeeksi energiaa kulutukseen nähden. Energian varastointitapoja on monia ja tässä opinnäytetyössä tarkastellaan yhtä näistä energia-varastoista, akkua ja erityisesti asuinrakennuksiin tarkoitettujen kotiakkujen markkinoita Suomessa.

2 KOTIAKKU ENERGIAVARASTONA

Tässä luvussa tutustutaan kotiakkuun yleisesti, tarkastellaan kotiakun kytkentää sekä perehdytään litiumioniakkujen toimintaan ja rakenteeseen. Lopuksi tarkastellaan kotiakkua osana aurinkosähköjärjestelmää ja sen käyttömahdollisuuksia.

2.1 Kotiakku yleisesti

Kotiakku on kodin sisäinen energian varastointiyksikkö, johon energiaa voidaan varastoida kotiakun ominaisuuksien mukaan esimerkiksi aurinkosähköjärjestelmästä, pientuulivoimalasta tai suoraan sähköverkosta. Suosituin näistä energian tuotantomuodoista on aurinkosähköjärjestelmä, joka tuottaa energiaa auringon säteilystä (kuva 1) (Energiavirasto 2021). Kuluttajat voivat asentaa yksittäisiä akkuja tai liittää niitä yhteen saadakseen lisää kapasiteettia, kotiakun ominaisuuksien mukaan. Litiumioniteknologian avulla kodin akut latautuvat ja purkautuvat aivan kuten esimerkiksi puhelimen akku, mutta energiakapasiteetiltaan suuremmissa mittakaavassa. Kotiakku toimii kodin verkon rinnalla sitä tukien. Kotiakku-termin alle voidaan laskea pienasuinrakennuksiin tarkoitettut litiumioniakut, jotka voidaan kytkeä omatuotantojärjestelmään ja yhdistää sähköverkkoon.



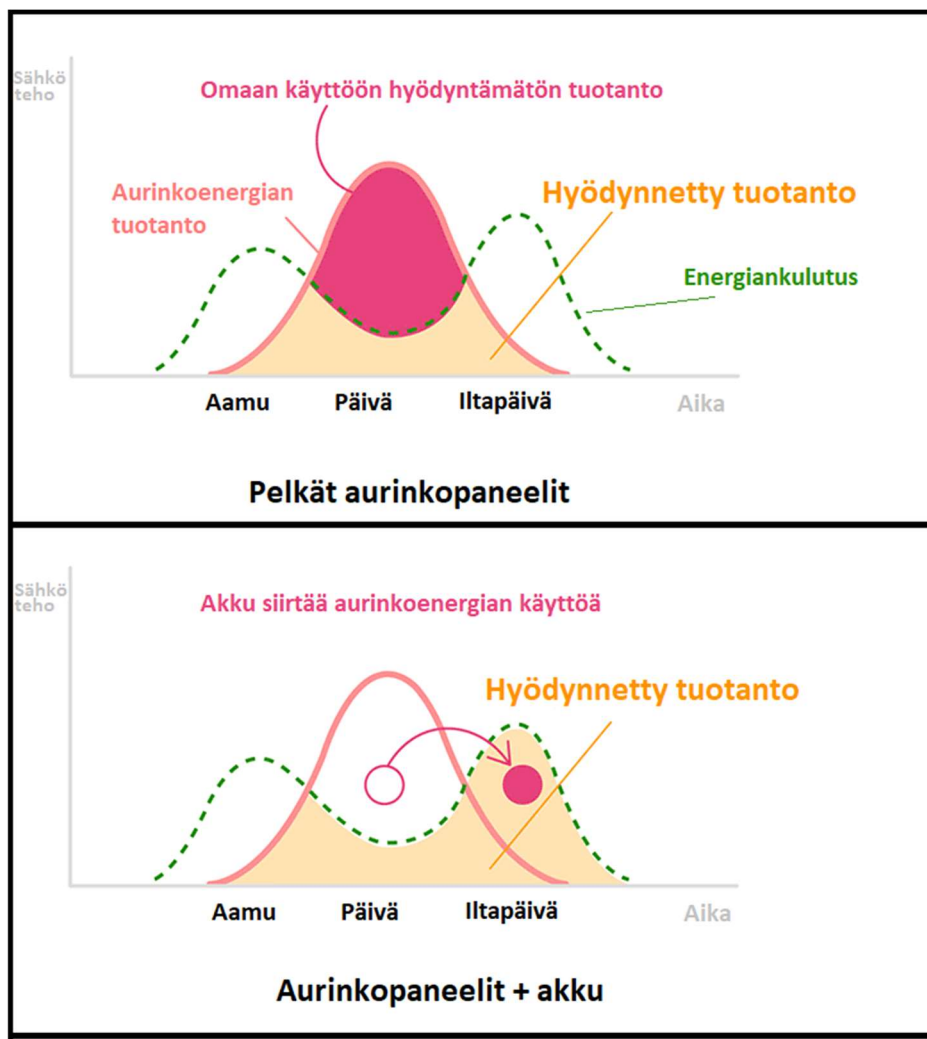
KUVA 1. Omatuotantojärjestelmä energiavarastolla (Helen n.d. a)

Kotiakkuja löytyy monelta eri valmistajalta ja tunnetuimpana näistä voidaan pitää Teslan valmistamaa Tesla Powerwall nimeä kantavaa akkua (kuva 2). Akkujen koot ja ominaisuudet vaihtelevat akun mukaan, mutta lähtökohtaisesti akkujen päätarkoitus on olla kohteen sähköjärjestelmän tukena energiavaraston muodossa. Se miten tätä energiavarastoa hyödynnetään, on kuluttajan itse päätettävissä hankitun kotiakun ominaisuuksien ja käyttökohteen rajoissa.



KUVA 2. Tesla Powerwall (Tesla 2022)

Kotiakun käyttö Suomessa yleisesti perustuu kohdassa 4.3.1 esitetyn tiedon mukaan siihen, että akkuun varastoidaan energiaa silloin, kun se on kannattavinta ja varastoitu energia voidaan käyttää halutulla hetkellä, yleensä silloin, kun oma tuotanto ei vastaa kulutusta. Esimerkiksi aurinkosähköjärjestelmään kytkettyä kotiakkuja ladataan aurinkoisina päivinä ja akkuun varastoitu energia voidaan käyttää silloin, kun aurinko ei paista. Näin päästään vaikuttamaan omatuotannon vaihtelevuuden tuomiin ongelmiin. Tyypillistähän on, että sähkön kovimmat kulutushuiput eivät osu yhteen parhaimman aurinkosähkön tuotannon ajankohdan kanssa vaan melkein päinvastoin (kuva 3). Näin ollen akku on tukemassa kohteen sähköjärjestelmää ja tekee sähkön kulutuksesta ympäristöystävällisempää ja kasvattaa omavaraisuutta.



KUVA 3. Havainnollistava kuva akun käytöstä aurinkosähköjärjestelmässä

2.2 Litiumioniakku kotiakkuna

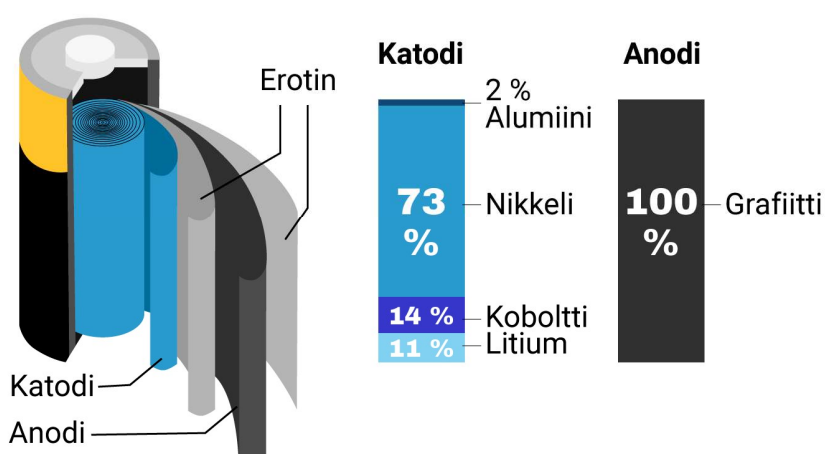
Litiumioniakkuja käytetään yleisesti ladattavassa elektroniikassa, kuten matkapuhelimissa, energiavarastoissa ja sähköajoneuvoissa. Litiumioniakkuja pidetään nykyään laajalti parhaana akkutyypinä yleisiin energian varastointisovelluksiin ja se hallitseekin noin 90 % maailmanlaajuisesta verkkoon liitettävien akkujen markkinoista. Litiumioniakuista houkuttelevan tekee niiden korkea energiatiheys, keveys ja käyttöikä verrattaessa muihin akkuvaihtoehtoihin. Saatavilla on kuitenkin enemmän kuin yksi litiumakkutyyppi. Useimmat kodin energian varastointiin käytetyt litiumioniakut käyttävät yleensä litium-rauta-fosfaatti-kennoja (LiFePO₄ tai LFP) alhaisempien kustannusten ja pitkän käyttöiän vuoksi. Useat tunnetut

valmistajat, kuten Tesla ja LG Chem käyttävät kuitenkin myös litium-nikkeli-mangaanikobolttioksidi-kennoja (NMC). (EESI 2019.)

Teslan vuonna 2015 lanseeraama Powerwall käynnisti keskustelun ja tutkimuksen energian varastoinnista ja kustannustehokkaiden aurinkoakkujen kehittämisestä. Se myös nosti Teslan yhdeksi Yhdysvaltain johtavista akkuvalmistajista. Powerwall teki tietä kotikäyttöön tarkoitettujen litiumioniakkujen tulevaisuudelle, määrittä akkuenergian varastointihinnan, vauhditti investointeja energian varastointialalle ja loi toivoa, että akkuteknologia voisi tulla kohtuuhintaiseksi keskivertokuluttajalle. (SolarReviews 2022.) Nyt vajaa kymmenen vuotta myöhemmin olemme siinä tilanteessa, että litiumionikotiakkua pidetään osana tulevaisuuden kotitalouksia, joten voidaan todeta, että vauhti on ollut hurjaa kehityksen saralla.

2.2.1 Rakenne ja toiminta

Litiumioniakku rakentuu useista kennoista, jotka muodostavat moduulin. Jokaisessa näistä moduuleista on turvajärjestelmä (BMS eli battery management system), joka tarkkailee ja ohjaa akun toimintaa. Kun moduuleja kytketään sarjaan ne muodostavat akuston. Tähän akustoon lisätään tarvittavat komponentit kuten kytkentäpisteet, kotelo ja jäähdytys. Akkuun lisättävät komponentit riippuvat akun käyttötarkoituksesta. (Kuva 4.)



KUVA 4. Litiumioniakun rakenne Tesla-sähköautoissa käytettävissä akkumalleissa (Yle 2018)

Litiumioniakku koostuu negatiivisesta (anodi) ja positiivisesta (katodi) elektrodista, elektrolyytistä, erottimesta ja kahdesta virrankerääjästä (positiivinen ja negatiivinen). Anodi ja katodi varastoivat litiumia. Elektrolyytti kuljettaa positiivisesti varautuneita litiumioneja anodista katodille ja päinvastoin erottimen kautta. Litiumionien liike synnyttää vapaita elektroneja anodissa, mikä muodostaa varauksen positiiviseen virrankerääjään. Sähkövirta kulkee sitten virran kerääjästä virtaa saavan laitteen kautta negatiiviseen virran kerääjään. Erotin estää elektronien virtauksen akun sisällä. (U.S. Department of Energy 2017.)

Kun akku purkautuu ja tuottaa sähkövirtaa, anodi vapauttaa litiumioneja katodille muodostaen elektronivirran puolelta toiselle. Akkua ladattaessa tapahtuu päinvastoin eli katodi vapauttaa litiumioneja ja anodi vastaanottaa ne. (U.S. Department of Energy 2017.)

2.2.2 Käyttöikä ja takuu

Kotiakkujen käyttöikä vaihtelee akun mukaan, mutta parhaimmillaan akku voi kestää jopa 20 vuotta. Asiaan kuitenkin vaikuttavat päivittäisten syklien määrä. Yksi sykli eli akun täydellinen purkaminen täydestä kapasiteetista tyhjäksi ja lataamista tyhjästä takaisin täyteen, voidaan myös toteuttaa lataamalla akku 0 % takaisin 50 % kaksi kertaa. Mitä kovemalla käytöllä akku on, sitä nopeammin sen käyttöikä ymmärrettävästi hupenee, koska jokainen lataus ja purku kuluttaa akkua ja heikentää sen kapasiteettia. Vaikka akku kestäisikin 20 vuotta, se ei tarkoita sitä, että se säilyisi 20 vuotta samanlaisessa kunnossa, vaan on suurella todennäköisyydellä menettänyt kapasiteettiaan todella paljon. (Taulukko 1.) (RegenPower 2020.)

Valmistaja	Malli	Luvatut purkusykliit	Takuu
BYD	Batterybox Premium HVS/HVM	Ei ilmoitettu	10 vuotta
Dyness	B4850	Yli 6000	10 vuotta
Eaton	xStorage Home	Ei ilmoitettu	5-10 vuotta (riippuu akun koosta)
HUAWEI	Luna 2000	6000 - 8000	10 vuotta
LG	Chem RESU Gen 2	Ei ilmoitettu	10 vuotta
Sonnenbatterie	Hybrid 9.53	Yli 10000	10 vuotta
Tesla	Powerwall 2	Yli 3200	10 vuotta
SolaX	X3-Hybrid G4-5	Yli 6000	10 vuotta
Solarwatt	my reserve	Yli 4000	10 vuotta

TAULUKKO 1. Suomessa myytävien kotiakkujen takuutietoja

2.2.3 Toimintaympäristö

Suomessa myytävien kotiakkujen valmistajien sivuilta kerätyn tiedon mukaan kotiakkujen hyväksi toimintaympäristöksi sopii tila, jossa on toimiva ilmanvaihto, yli +15 °C ja esteetön pääsy akun luokse. Akut ovat seinä- ja/tai lattiakiinnitettäviä, joten akkua hankkiessa on syytä tarkastaa akun vaatima tila ja asennustapa. Suositukset vaihtelevat hieman valmistajan ja mallin mukaan, mutta pääsääntöisesti kotiakuille suositellaan suhteellisen samanlaista ympäristöä. Osa akuista on mahdollista sijoittaa myös ulkotiloihin, joten niillä on hieman laajempi toimintalämpötila. (Taulukko 2.)

Valmistaja	Malli	Kapasiteetti	Asennustavat	Suosittelut käyttölämpötila
BYD	Batterybox Premium HVS/HVM	5,12 - 22,08 kWh	Lattiakiinnitys	- 10 °C - + 50 °C
Dyness	B4850	2,4 kWh	Seinäkiinnitys	+ 15 °C - + 30 °C
Eaton	xStorage Home	4,2 - 10,9 kWh	Seinä- tai lattiakiinnitys	+ 15 °C - + 30 °C
HUAWEI	Luna 2000	5 - 15 kWh	Seinä- tai lattiakiinnitys	- 10 °C - + 55 °C
LG	Chem RESU Gen 2	6,6 - 13 kWh	Seinä- tai lattiakiinnitys	+ 15 °C - + 30 °C
Sonnenbatterie	Hybrid 9.53	2,5 - 15 kWh	Seinä- tai lattiakiinnitys	- 5 °C - + 30 °C
Tesla	Powerwall 2	13,5 kWh	Seinä- tai lattiakiinnitys	0 °C - + 30 °C
SolaX	X3-Hybrid G4-5	6-23 kWh	Seinäkiinnitys	+ 15 °C - + 30 °C
Solarwatt	my reserve	2,4 - 9,6 kWh	Seinäkiinnitys	0 °C - + 30 °C

TAULUKKO 2. Suomessa myytävien kotiakkujen toimintaympäristön suosituksia

2.2.4 Turvallisuus

Litiumioniakkujen käytön kasvaessa on niiden turvallisuus puhuttanut paljon. Vaikka niiden syttymisriski ei ole juurikaan muita sähkölaitteita suurempi oikein

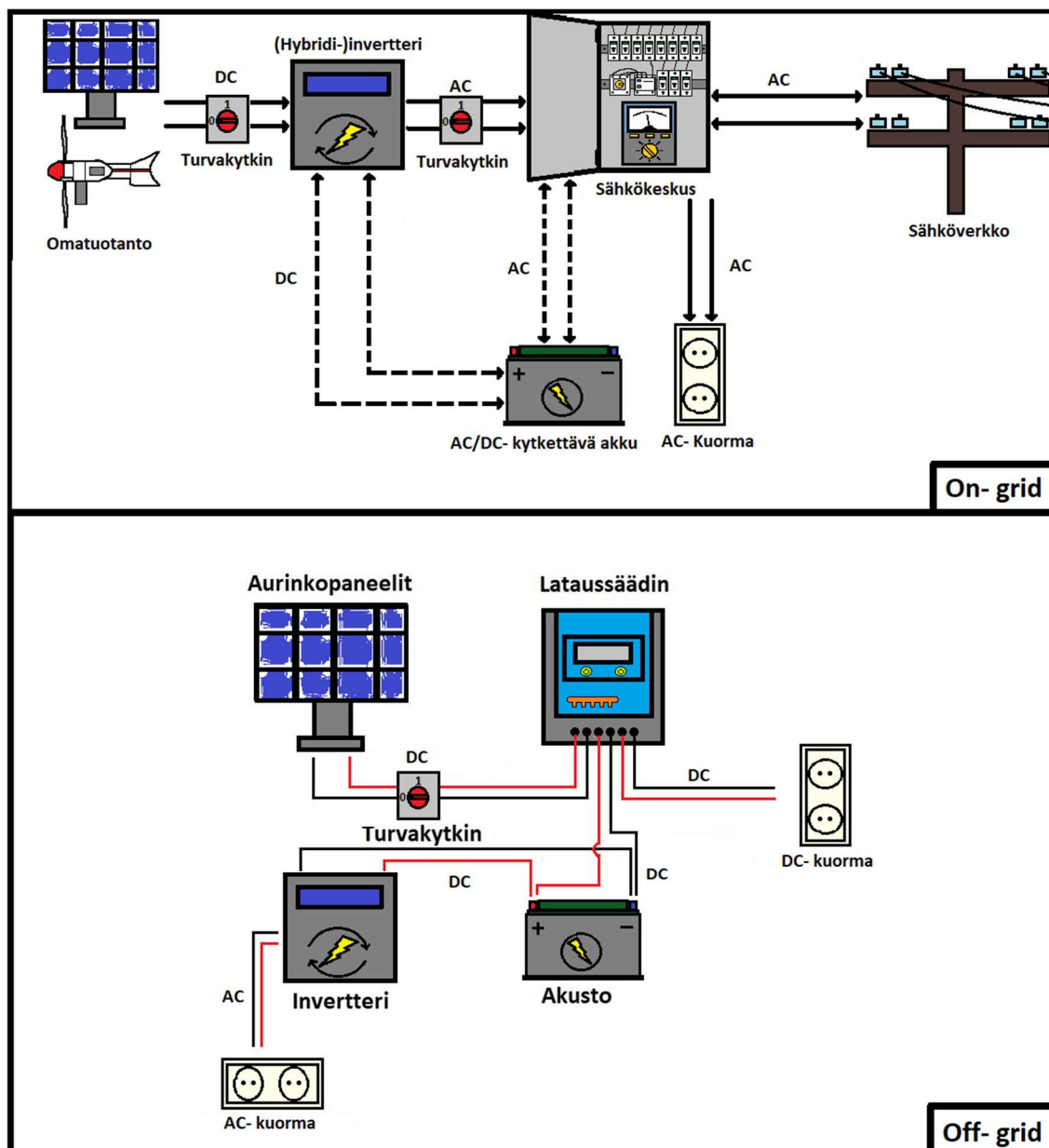
käytettynä, syttynyttä litiumioniakkua on vaikea sammuttaa ja niillä on suuri jälleensyttymisriski. Litiumioniakkujen sammuttaminen ei onnistu perinteisillä sammutuskeinoilla, joten sen haastavuus asettaa tavallisen kuluttajan hankalaan tilanteeseen, koska kuluttajalla ei ole keinoja sammuttaa, saati kontrolloida paloa. Lisäksi akku päästää palaessaan ilmoille myrkyllisiä palokaasuja. (Presto n.d.; Tukes n.d.) Litiumioniakkua asennettaessa olisi syytä huomioida asennuspaikan merkitys. Litiumioniakkujen ollessa vaikeasti sammutettavia, niitä ei esimerkiksi kannata asentaa ainoalle poistumistielle vaan siten, että ne eivät syttyessään estä rakennuksesta poistumista. Myös mahdollinen kuumeneminen esimerkiksi auringonvalosta on syytä ottaa huomioon akun asennuspaikkaa valittaessa.

Paloriskin ja haastavan sammutettavuuden takia akkuvalmistajien tulisi kiinnittää huomioita entistä enemmän akkujen turvallisuuteen jo valmistusvaiheessa käyttämällä laadukkaita komponentteja, huolehtimalla oikeanlaisesta säilytyksestä ja kuljetuksesta. Vaurioituneessa akussa voi pahimmassa tapauksessa alkaa lämpökarkaaminen, jolloin akun kennot alkavat lämmitä itsestään ja lopulta syttyvät palamaan tai jopa räjähtävät. Lämpökarkaus voi alkaa yhdestä kennosta ja edetä dominoefektin lailla muihin kennoihin. (Presto n.d.; Tukes n.d.)

Paras tapa kuluttajalle ehkäistä litiumioniakun vaurioitumista ja syttymistä palamaan on käyttää niitä ohjeiden mukaan. Myös akun kunnon tarkkailu on hyvä tapa ehkäistä palon syttymistä, koska ulkoiset muutokset akussa voivat paljastaa akun olevan vaurioitunut. Vaurioitunut akku tulee hävittää oikeaoppisesti ja välittömästi, kun akun vaurioituminen on huomattu. (Tukes n.d.)

2.3 Kotiakun kytkentä

Omatuotantojärjestelmiä on monenlaisia, mutta ne voidaan jakaa karkeasti kahteen ryhmään On- ja Off- grid järjestelmiin. Suurin ero näiden kahden järjestelmätyypin välillä on se, että On- grid järjestelmä on nimensä mukaisesti liitetty jakeluverkkoon ja Off- grid järjestelmä on erotettu jakeluverkosta. (BioEnergy Consult 2021.) (Kuva 5.)

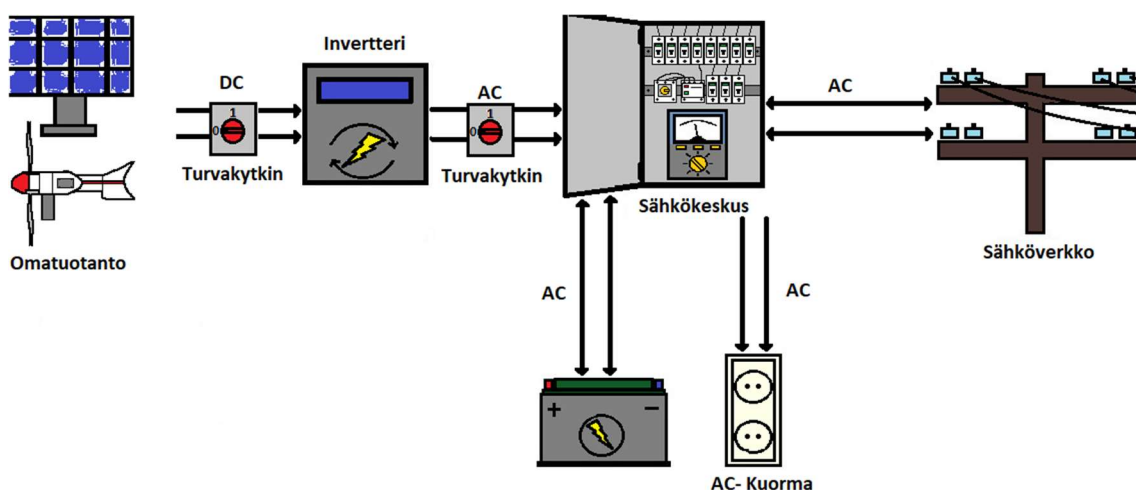


KUVA 5. Esimerkki On- ja Off- grid järjestelmäkokonaisuuksista

Kotiakun voi kytkeä On- tai Off- grid järjestelmään. Kun kotiakku liitetään osaksi kiinteistön sähköverkkoa, kytketään se tasavirran (DC) tai vaihtovirran (AC) puolelle (kuva 6 ja 7). Keskeinen ero näillä kytkennöillä on se, että AC- kytkettävä akku sisältää itsessään invertterin samojen kuorien alla, mutta DC- kytkettävä akku vaatii erillisen invertterin. Omatuotantolaitte tuottaa tasavirtaa ja akut varastoivat sähköä tasavirtamuodossa, mutta kodin laitteistolle se on muunnettava vaihtovirraksi. Tarvitaan siis invertteri muuntamaan omatuotantolaitteen tuottama tasavirta vaihtovirraksi. Myös akut vaativat invertterin, jotta ne voivat tehdä varastoiduista energiasta taas käyttökelpoista kodin laitteille. Jos ne ovat DC- kytkettyjä, ne voivat jakaa invertterin esimerkiksi aurinkopaneelien kanssa, mutta

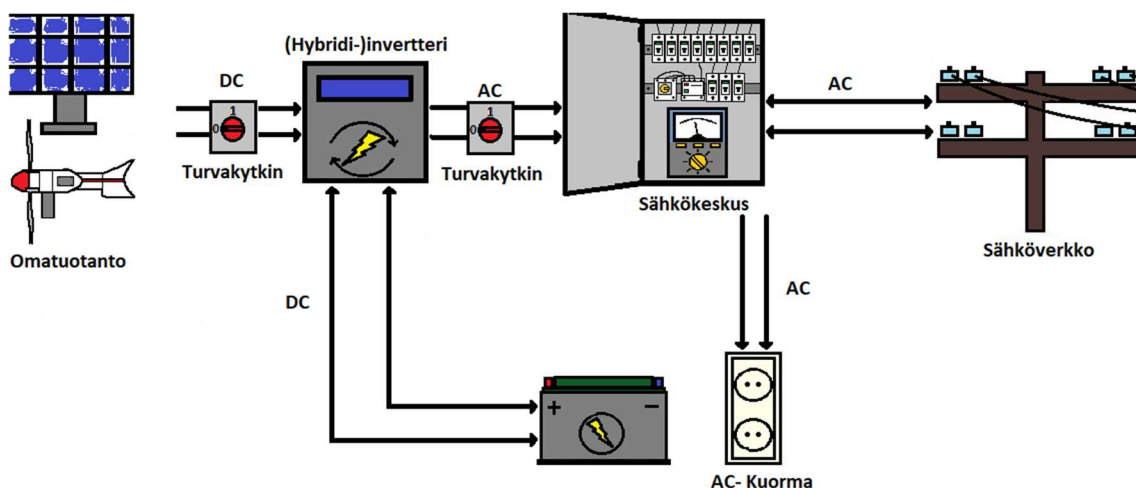
AC- kytketty akku vaatii oman erillisen invertterin. Invertteriä, jota voidaan käyttää yhteisesti omatuotantolaitteen ja akun kanssa sanotaan hybridi-invertteriksi. Akun kytkentä tulee suorittaa valmistajan ohjeistuksen mukaan ammattilaisen toimesta. (DS New Energy 2020; Wind and Sun n.d.)

AC- kytkettävä akku on kannattava valinta, mikäli miettii akun lisäämistä jo olemassa olevaan omatuotantojärjestelmään, sillä akku itsessään sisältää yleensä akkuhallintajärjestelmän ja invertterin/laturin. Se on helpompi ja nopeampi asennettava ja se soveltuu useampien inverttereiden kanssa paremmin yhteen. Sen heikkoutena tasavirtaan kytkettävään akkuun verrattaessa on korkeammat muuntohäviöt. (DS New Energy 2020; Wind and Sun n.d.)



KUVA 6. Järjestelmärakenne AC- kytkettävällä kotiakulla

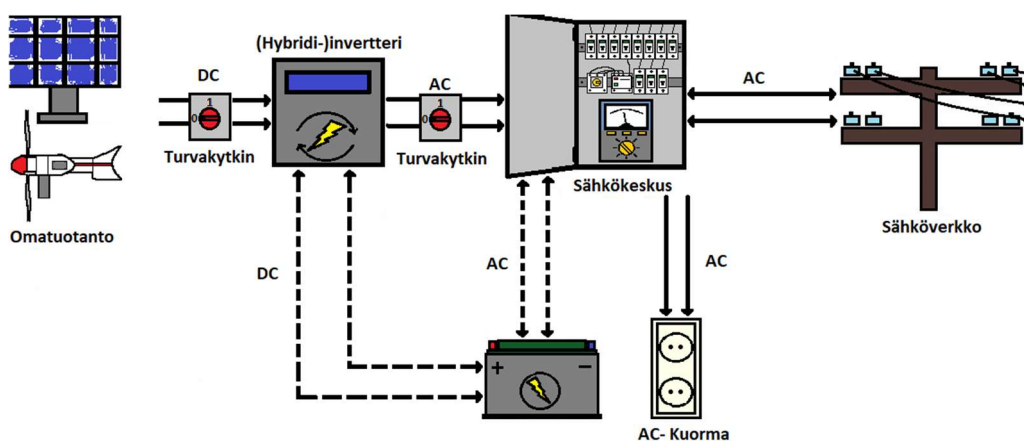
DC- kytkettäviä akkuja suositellaan kohteisiin, joihin on tarkoitus hankkia kokonaan uusi omatuotanto- ja/tai energianvarastointijärjestelmä. Jälkiasennuksena tasavirtaan kytkettävä akku on työläämpi asentaa ja inverttereiden kanssa voi tulla ongelmia, koska yhteensopivuus on heikompaa DC- kytkettävillä akuilla. DC- kytkettävän akun selvä etu on parempi hyötysuhde verrattuna AC- kytkettäviin akkuihin. (DS New Energy 2020; Wind and Sun n.d.)



KUVA 7. Järjestelmärakenne DC- kytkettävällä kotiakulla

2.3.1 On- grid kytkentä

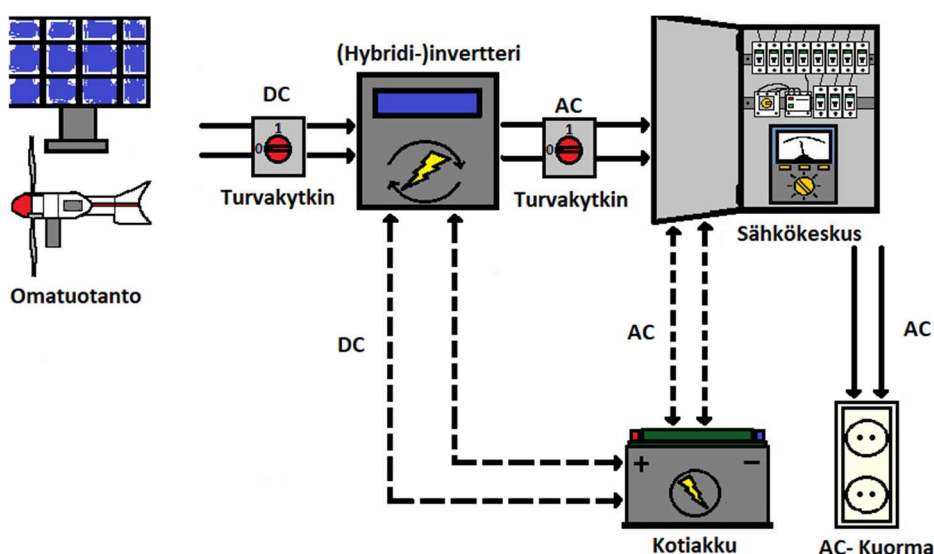
Ensimmäinen kytkentävaihtoehto on, että kotiakku kytketään jakeluverkkoon liitettyyn kiinteistön sähköverkkoon, jolloin kotiakulla voidaan hyödyntää vain sähköverkosta ladatun energian kanssa mahdollistettuja käyttötapoja (kuva 8). Tällainen käyttömahdollisuus on esimerkiksi akun lataaminen sähköverkosta, kun sähkö on halvimmillaan eli akun lataamista sähkön tuntihinnan mukaan. Mikäli kiinteistön sähköverkkoon on kytketty omatuotantojärjestelmä, pystytään kotiakua lataamaan myös omatuotannolla ja hyödyntämään omatuotannon tuomia mahdollisuuksia.



KUVA 8. Kotiakun On- Grid kytkentä

2.3.2 Off- grid kytkentä

Toinen kytkentävaihtoehto on, että kotiakku kytketään omatuotantojärjestelmään ja jakeluverkosta erilliseen kiinteistön sähköverkkoon (kuva 9). Silloin kotiakkua voidaan ladata esimerkiksi ylituotannolla, jolloin saadaan suurin osa tuotetusta sähköstä omaan käyttöön. Tämä myös mahdollistaa omatuotannon monipuolisemman käytön, mutta myös pakottaa siihen, koska kiinteistö on erotettu jakeluverkosta.



KUVA 9. Kotiakun Off- Grid kytkentä

2.4 Kotiakku osana aurinkosähköjärjestelmää

Aurinkosähköjärjestelmien yleistymisen myötä myös kotiakkuihin on alettu kiinnittämään haastateltujen yritysten mukaan enemmän huomioita ja ne ovat omatuotantojärjestelmistä suosituimpia. Kuluttajat haluavat turvata entistä enemmän omaa talouttaan energian hinnan muutoksilta ja olla mukana luomassa hiilineutraalia tulevaisuutta. Suomessa aurinkosähkölaitteita myyvien yritysten sivuja tutkiessa käy ilmi että, osalla aurinkopaneeleita myyvistä yrityksistä on tuotevalikoimassaan järjestelmäkokonaisuuksia, jotka sisältävät kotiakun tai mahdollisuuden lisätä akuston mukaan järjestelmään. Akuston koko on yleensä näissä pakeeteissa valmiiksi määritelty järjestelmän kokoon sopivaksi, mutta myös akuston koon kasvattaminen on tehty mahdolliseksi joidenkin akkujen osalta. Esimerkkejä Suomessa toimivista kotiakkujen myyjistä on kerätty taulukkoon 3.

Valmistaja	Malli	Myyjä
BYD	Batterybox Premium HVS/HVM	Nordsolar, kärkeäinen, Electrotori, Onninen, Sundial, Flinkenberg, Solarshop, Aurinkosähkötukku
Dyness	B4850	Ralos
Eaton	xStorage Home	Eaton
HUAWEI	Luna 2000	Aurinkosähkötukku, Onninen, Electrotori
LG	Chem RESU Gen 2	Nordolar, Solarshop
Sonnenbatterie	Hybrid 9.53	Sonnenbatterie, Nappsolarsystems
Tesla	Powerwall 2	Tesla
SolaX	X3-Hybrid G4-5	Solar factory, Helen
Solarwatt	my reserve	Mökkikauppa, Aurinkovoimala, Flinkenberg

TAULUKKO 3. Suomessa myytävien kotiakkujen myyjiä

Aurinkosähkijärjestelmien kokoonpanot vaihtelevat riippuen käytetyistä komponenteista, käyttötarkoituksesta ja halutuista ominaisuuksista, mutta järjestelmärakenteen runko pysyy melko samanlaisena. Off- grid järjestelmään on mahdollista kytkeä akusto, jolloin se takaa mahdollisuuden käyttää kohteessa sähkölaitteita silloinkin, kun aurinkopaneelit eivät tuota riittävästi sähköä. On- grid järjestelmässä ei nähdä yhtä usein akustoa mukana kuin Off- grid järjestelmässä, koska kohteessa pystytään käyttämään sähköverkosta saatua sähköä paikkaamaan tuotannon vaihtelevuutta. (BioEnergy Consult 2021.) Kotiakut ovat kuitenkin yksi vaihtoehdoista On- grid järjestelmän akustoiksi.

2.4.1 Invertteri

Invertterin päätehtävä aurinkosähkijärjestelmässä on muuntaa aurinkopaneelleilla tuotettu sähkö turvallisesti tasavirrasta kodin sähköverkkoon sopivaksi vaihtovirraksi mahdollisimman pienellä muuntohäviöllä (kuva 10).



KUVA 10. Fronius Hybrid 5.0–3-S kolmivaihe invertteri (Nordsolar n.d.)

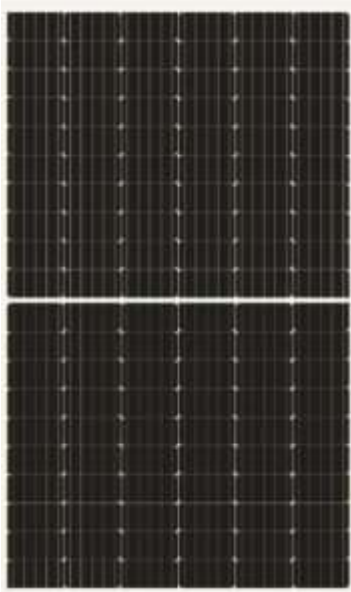
Invertterin tehtävät aurinkosähköjärjestelmässä saattavat lisääntyä, mikäli järjestelmään on liitetty kotiakku. Kotiakun ollessa mukana järjestelmässä invertterin tehtäviin kuuluu muuntaa aurinkopaneeleista tasavirtana varastoitua sähköä vaihtovirraksi, jotta se on kodin sähköverkkoon sopivaa. Myös sähköverkosta varastoitava sähkö pitää muuntaa vaihtovirrasta tasavirraksi, jotta se voidaan varastoida kotiakkuun. Tasavirran ja vaihtovirran välisen muuntamisen voi hoitaa joko aurinkopaneelien ja kotiakun yhteinen hybridi-invertteri tai sitten kotiakkuun integroitu invertteri.

Kotiakku ei osaa itsenäisesti toimia oikein, vaan tarvitsee avukseen älyä, joka ohjaa kotiakun toimintaa. Aurinkosähköjärjestelmässä tämä äly voi olla esimerkiksi invertterissä, joka voi olla joko akun oma tai erillinen. Invertteri voi toimia koko järjestelmän älynä, mikäli se sisältää kaiken vaadittavan, kuten energian mittauksen, tiedonkoonnin ja sillä saadaan yhteys serveriin. Invertteri voi myös toimia pelkkänä rajapintana muille järjestelmille. On tärkeää ymmärtää, että kotiakku tarvitsee tuekseen ohjelmoitua älyä, jotta se saadaan toimimaan halutulla tavalla. Invertteriä hankkiessa on syytä tarkastaa sen sopivuus akun kanssa, koska eri valmistajien tuotteita käytettäessä voi ilmetä ristiriitoja akkujen ja inverttereiden välillä.

2.4.2 Aurinkopaneelit

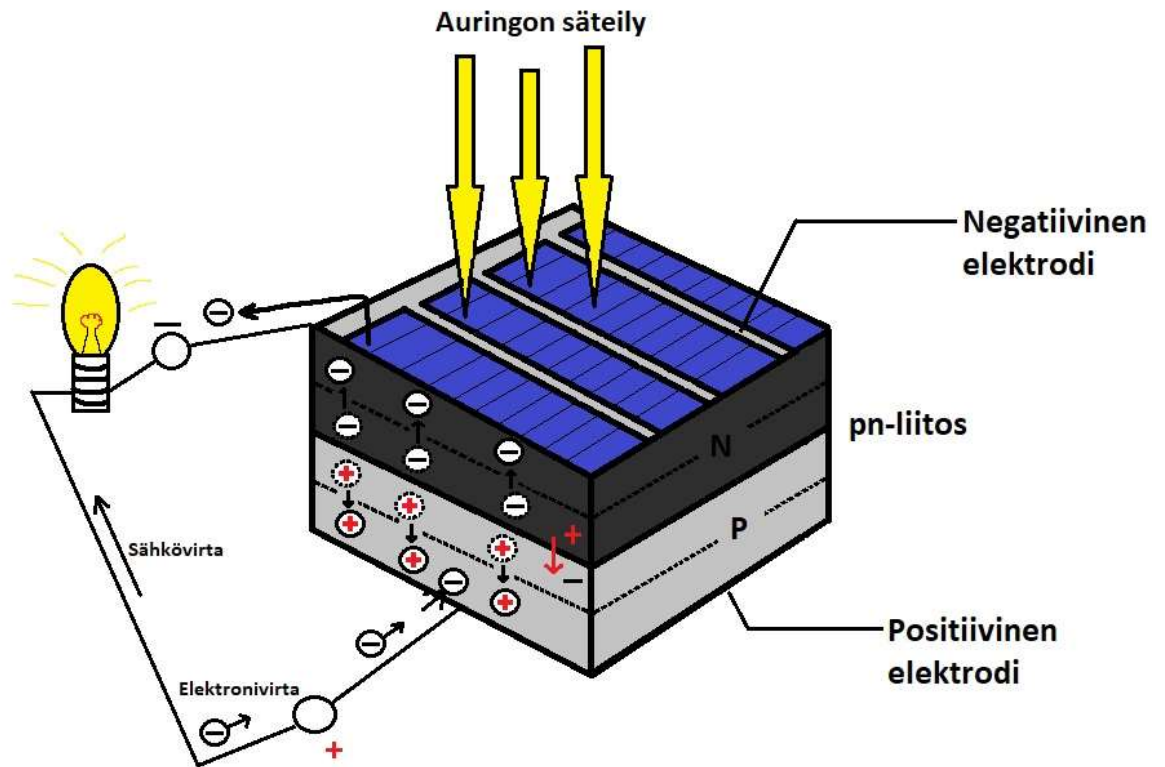
Aurinkopaneelit ovat se järjestelmän osa, joka tuottaa sähköä (kuva 11). Ne kootaan yleisimmin piikennoista. Piikennoja valmistetaan yksi- tai monikiteisestä

piistä ja niiden hyötysuhteet ovat 16–21 % (Perälä 2017, 43). Hyötysuhde kertoo, kuinka suuren osan säteilystä kenno kykenee muuttamaan sähköenergiaksi.



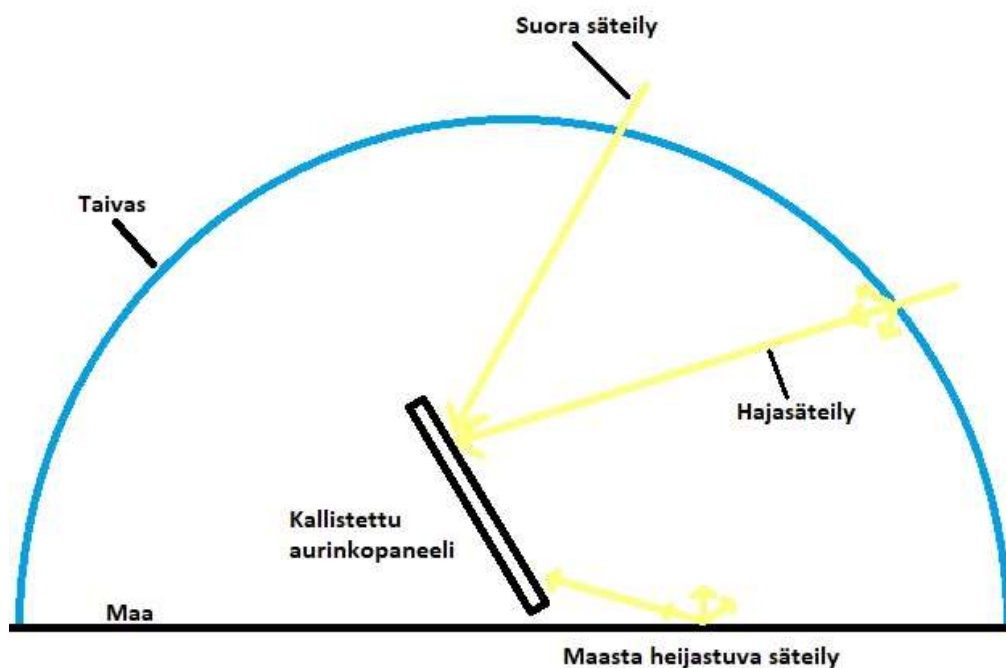
KUVA 11. Amerisolar 390W HC PERC musta yksikide aurinkopaneeli (SolarShop n.d.)

Pii on puolijohde eli se päästää lävitseen sähköä. Se on tärkeä ominaisuus sillä auringon säteilyn sisältämien fotonien energia irrottaa piikennojen elektroneja, jolloin muodostuu elektroniaukkopareja. Kennon sisäisessä sähkökentässä elektronit kulkeutuvat negatiiviselle elektrodille ja aukot positiiviselle. Kuorma kytetään elektrodien välille johtimilla. Näin saadaan muodostettua virtapiiri, jonka läpi elektronit kulkevat. Paneelien tuottama virta muunnetaan invertterin avulla käyttöön sopivaksi vaihtovirraksi, jolloin se täyttää kiinteistön sähköverkon vaatimukset. (Kuva 12.) (Motiva 2021a.)



KUVA 12. Aurinkopaneelin toimintaa havainnollistava kuva

Paneelien tuottamaan sähkön määrään vaikuttaa esimerkiksi auringon säteilyn teho pinta-alaa kohden, paneelien kulma ja ilman lämpötila (kuva 13). Parhaan mahdollisen tuoton takaamiseksi paneelit tulee sijoittaa Suomessa siten, että ne ovat noin 35–45 asteen kallistuskulmassa etelää kohti niin, että aurinko paistaa niihin esteettömästi mahdollisimman pitkään. (Motiva 2021b.)



KUVA 13. Säteilyn kohdistuminen aurinkopaneeliin

2.5 Kotiakun käyttömahdollisuuksia

Kotiakuista on puhuttu jo pitkään ja nyt näyttää entistä enemmän siltä, että ne tulevat olemaan oleellinen osa tulevaisuuden kotitalouksia. Kun puhutaan kotiakuista monesti ajatellaan, että ainoa käyttömahdollisuus näille akuilla on varastoida itse tuotettua energiaa, mutta tämä kuitenkin on vain yksi kotiakkujen käyttömahdollisuuksista. Todellisuudessa kotiakuilla on mahdollisuus tehdä yllättävän paljon jo nykyisellä teknologialla ja tulevaisuudessa käyttömahdollisuudet tulevat varmasti kasvamaan. Kotiakun ominaisuuksista ja käyttömahdollisuuksista kuluttajana saa parhaiten tietoa tutustumalla eri valmistajien akkuihin ja mallikohtaisiin tietoihin, sillä kaikki kotiakut eivät ole samanlaisia ominaisuuksiltaan.

2.5.1 Omakäyttöosuuden maksimointi

Energian varastointia voidaan pitää kotiakkujen päätehtävänä, johon ne kaikki pystyvät, vaikka niissä ei olisi juurikaan toiminnallisuuksia. Kotiakku toimii energiavarastona, jonne voidaan varastoida esimerkiksi omatuotantojärjestelmän ylituotanto, jota ei pystytä hyödyntämään heti. Kun kotiakkuun varastoidaan ylituotettua energiaa, mahdollistaa se itse tuotetun sähkön monipuolisemman käytön, kun tuotettua sähköä voi käyttää myös silloin, kun omatuotantojärjestelmä ei tuota sähköä. Se myös maksimoi omakäyttöosuuden tuotetusta sähköstä. Helenin mukaan energian varastointi nostaa esimerkiksi aurinkosähköjärjestelmän käyttöasteen yli 90 % (Helen n.d. b).

2.5.2 Saarekekäyttö

Ympäri maailmaa paikoissa, joissa sähköverkon toimintaan ei voida luottaa, on akustoista tullut oiva tapa varautua sähkökatkoksiin ja turvata tärkeiden laitteiden sähkönsaanti. Suomessa sähköverkon häiriöt ovat harvinaisempia ja saarekekäyttöön valjastetun järjestelmän hankkiminen ei ole tästä syystä kovinkaan yleistä, niin kuin kohdassa 4.3.1 todetaan.

Kotiakun valjastaminen saarekekäyttöön olisi hyvä tiedostaa ennen ryhmäkusten ryhmittelyvaihetta. Tällöin ryhmät voidaan suunnitella siten, että saarekekäytössä toimivat kuormat ovat erillään kohteen muista kuormista. Jotta haluttujen ryhmien syöttö invertterin kautta toimii tilanteessa, jossa sähköverkko on alhaalla, tulee järjestelmässä olla invertteri, joka tukee saarekekäyttöä. Sähköverkon ollessa alhaalla tavallinen invertteri nimenomaan ei salli paneelien tuottaman sähkönsiirtymistä kodin verkkoon. Mikäli järjestelmässä on saarekekäytön mahdollistava invertteri, tulee varmistaa, että kytkentäjärjestely on sellainen, että yhteys jakeluverkkoon on varmasti katkaistu, jotta vältetään vaaratilanteilta.

2.5.3 Kodin huipputehojen rajoittaminen

Osalla sähköverkkoyhtiöistä on ollut kokeilussa maksun kiinteän osuuden (€/kk) ja kulutettuun energian määrään (€/kWh) sidonnaisen osuuden lisäksi kolmas laskutusperuste. Tämä laskutusperuste on tehomaksu (€/kW). Tehomaksu voisi perustua esimerkiksi määrätyn aikavälin suurimpaan huipputehoon tai tehomaksu voitaisiin asettaa tietyn kaistan ylittävälle teholle. Tehomaksu voitaisiin myös asettaa muuttumaan vuodenajan tai sähköjärjestelmän kulutushuippujen mukaan. (BCDC Energia 2020.)

Esimerkki tammikuun suurimman tuntitehon pohjalta lasketusta tehomaksusta. Jos tammikuun suurin tuntiteho on 10 kW, on tehomaksun laskukaava kuvattu alla (Lahtienergia 2018.)

$$10 \text{ kW} * 0,77\text{€/kW} = 7,7 \frac{\text{€}}{\text{kk}}$$

Tehomaksujen tavoite on lisätä kuluttajien siirtomaksujen kustannusvastavuutta. Sähkönsiirtoyhtiöiden suurimmat kustannukset muodostuvat investointien pääomakustannuksista, verkon huoltokustannuksista ja pienempi osa verkossa siirretystä energiamäärästä. Mitä suuremmaksi jakeluverkkoyhtiö joutuu siirtokapasiteettiaan mitoittamaan, sitä suuremmaksi kasvavat kustannukset, jotka kateetaan asiakkaiden maksuilla. (BCDC Energia 2020.)

Sähkölaskun hintaa voidaan pienentää tasaamalla huipputehoja esimerkiksi kotiakulla ja näin pienentää tehomaksuusoittaa. Tämä tapahtuu lataamalla akkuun sähköä esimerkiksi omista aurinkopaneeleista tai myös sähköverkosta, kun sähkö on edullista ja tehoa on vähän käytössä. Akkuun varastoitu energia puretaan silloin, kun esimerkiksi suurta tehoa vaativia kodinkoneita tai muita vastaavia laitteita käytetään. Näin ollen käytetyt laitteet saavat osan tehosta verkosta ja osan akusta, jolloin verkosta otetun tehon osuus on pienempi kuin ilman akkua. Huipputehoja voidaan näin pienentää käyttämällä varastoitua energiaa tarpeen ollessa suurimmillaan. (Vattenfall 2021.)

2.5.4 Sähkön markkinahintaan perustuva ohjaus

Kun kotiakku on osana kodin sähköjärjestelmää, on sillä mahdollista varastoida energiaa myös sähköverkosta omatuotantojärjestelmän lisäksi. Mikäli kotiakkua ladataan sähköverkosta, pystytään hyötymään sähkön hintavaihtelusta. Tämä tarkoittaa sitä, että jos kuluttajalla on esimerkiksi pörssisähkösopimus, pystyy hän sen avulla ohjaamaan akun latausta siten, että kotiakkua ladataan silloin, kun sähkön markkinahinta on alimmillaan ja käytetään kun se on korkeimmillaan. (Rakentaja Pro 2022.) Tällainen ohjaus edellyttää, että järjestelmässä on älyä esimerkiksi invertterissä, jonka avulla ohjaus voidaan toteuttaa.

3 TUTKIMUSMENETELMÄT

Tässä luvussa tarkastellaan työhön käytettyjä tutkimusmenetelmiä sekä niiden vaikutusta työhön. Luvussa myös esitellään miten mitäkin tutkimusmenetelmää käyttämällä tietoa on hankittu ja mitä pitää ottaa huomioon tietoa kerätessä näillä menetelmillä. Lopussa esitellään yhteenvetona pääkohdat työstä, joihin eri tutkimusmenetelmillä haluttiin saada tietoa.

Esitetyillä tutkimusmenetelmillä hankittiin tietoa työn kahteen tärkeimpään tutkimuskohteeseen, kotiakkuun ja kotiakkujen markkinoihin Suomessa. Kotiakun osalta selvitettiin mikä on kotiakku, mitä se pitää sisällään, miten se toimii, mitä ominaisuuksia/käyttömahdollisuuksia sillä on ja miten se kytketään osaksi aurinkosähköjärjestelmää. Toisena pääkohtana perehdyttiin Suomen kotiakkumarkkinoihin. Suomen kotiakkumarkkinoilla pyrittiin selvittämään siellä toimivia yrityksiä, myytäviä tuotteita ja niiden kannattavuutta. Lisäksi tarkasteltiin markkinoiden nykytilannetta sekä tulevaisuuden näkymiä niin markkinoiden, kuin Suomessa myytävien kotiakkujen osalta.

3.1 Haastattelut

Markkinakatsauksen tekemistä varten haastateltiin kuutta akkua myyvää yritystä ympäri Suomea ja yhtä kotiakkuja asentanutta henkilöä sekä tutustuttiin eri yritysten tarjoamiin palveluihin ja tuotteisiin (taulukko 4). Tällä tavoin pyrittiin saamaan mahdollisimman hyvä kuva tämänhetkisestä akkutarjonnasta ja akkualan ammattilaisten näkemyksistä kotiakkujen osalta. Osa haastatelluista yrityksistä myi kotiakkuja ja osa muita akkujärjestelmiä, mutta heillä oli kuitenkin melko yhtenäinen kuva siitä, mitä akkumarkkinoilla tapahtuu.

Haastattelut käytiin sähköpostin tai puhelimen välityksellä ja kysymykset valittiin siten, että niihin saaduilla vastauksilla pystytään luomaan kuvaa markkinatilanteesta ja muutoksista lähivuosina. Ennen haastattelua tutustuttiin haastateltavien yritysten tuotevalikoimaan ja johdettiin sitä kautta kysymykset sopimaan kysei-

selle yritykselle. Kaikille yrityksille esitettiin myös muutamia samankaltaisia kysymyksiä, jotta saatiin selville, onko yritysten välillä eriäviä mielipiteitä tai näkemyksiä tietyistä asioista. (Liite 1 ja 2.)

Haastateltu	Haastattelutapa	Haastattelu pvm.	Huom.
Akku-Ässä Oy	Sähköposti	17.2.2022	
Asentaja	Sähköposti	16.3.2022	
Helen Oy	Sähköposti	18.3.2022	
Lapin Akkumaailma Oy	Sähköposti	15.2.2022	
Ralos eco Oy ja KSS Energia Oy	Puhelin/sähköposti	22.2.2022	Sama henkilö vastasi molempien yritysten puolesta
Sunwind Gylling Oy	Sähköposti	14.2.2022	

TAULUKKO 4. Työtä varten haastatellut tahot

Vastauksia tulkitessa on tärkeää muistaa tietynlainen kriittisyys vastauksia kohtaan ja miettiä ajatusta vastauksen taustalla. Kyseessä on kuitenkin yrityshaastattelu, joten haastateltavat henkilöt edustavat yrityksen mielipiteitä ja arvoja. Suurimmassa osassa yritykseen kohdistuvista kysymyksistä se pitää ottaa huomioon.

3.2 Kirjallisuus ja tutkimukset

Teorian tuottamisessa ja aurinkosähköjärjestelmiin sekä akkuihin tutustumisessa hyödynnettiin aiheesta kertovaa kirjallisuutta ja tutkimuksia. Rajaavana tekijänä oli se, että teoksen tulee olla saatavilla Tampereen kirjastoissa tai olla internetissä luettavissa.

Työssä käytetty kirjallisuus kerättiin pääosin Tampereen ammattikorkeakoulun kirjastosta, sillä siellä oli hyvä saatavuus aihepiirin kirjallisuudesta. Suurin osa työhön käytetyistä tutkimuksista kerättiin taas internetistä, koska tiedon saaminen sitä kautta oli nopeaa, helppoa ja valikoima laaja.

Hyödyntäessä tietoa kirjallisuudesta ja tutkimuksista ongelmaksi muodostuu se, että niiden sisältämä tieto vanhenee. Varsinkin tällaisen aiheen parissa, jossa kehitys on ollut äärimmäisen nopeaa voi jo muutaman vuoden takainen tieto olla vanhaa. Se ei tarkoita sitä, etteikö kirjojen ja tutkimuksien tuloksiin voida luottaa, mutta niitä pitää tarkastella huolellisesti ja miettiä, että pitääkö kyseinen tieto paikansa vielä tänäkin päivänä. Paras tapa välttää näitä tilanteita on käyttää lähteinä

mahdollisimman uutta kirjallisuutta ja tutkimuksia. Pitää myös muistaa, että esimerkiksi internetistä kerätty tieto tulee tarkastella erityisen tarkkaan ja huolellisesti, ennen kuin sitä voi käyttää työssä.

3.3 Valmistajien verkkosivut

Eri akkujen tietojen keräämiseen hyödynnettiin akkuvalmistajien omia verkkosivuja, joissa oli esillä tärkeimmät tekniset tiedot akuista. Tällä tavoin saatiin varmasti oikeat tiedot akuista sekä varmistettua, että kyseinen tuote on vielä markkinoilla.

Tiedonkeruuta lähdettiin tekemään ensin etsimällä mitä kotiakkuja Suomessa on tarjolla ja kerättiin niistä listaa. Tämän jälkeen siirryttiin akkuvalmistajan verkkosivuille etsimään kyseinen malli tai mallit ja kerättiin tekniset sekä muuten oleelliseksi katsotut tiedot ylös. Näin saatiin selvitettyä Suomen kotiakkutarjontaa ja hahmottui paremmin, kuinka laaja tarjonta todellisuudessa on Suomen markkinoilla.

Tarkastellessa akkuvalmistajien omia verkkosivuja on hyvä pitää mielessä, että he mainostavat siellä omia tuotteitaan. Näin ollen on osattava suodattaa mainoslauseet oikeasti tärkeän tiedon tieltä. Hyvä tapa välttää mainoslauseita on tarkastella suoraa tuotteen teknisten tietojen lomaketta. Myös käyttäjämanuaali voi olla hyödyllinen tiedon keräämiseen, sillä yleensä ne eivät sisällä juurikaan ylimääräisiä mainoslauseita.

4 KOTIAKKUJEN MARKKINATILANNE SUOMESSA

Tässä luvussa käsitellään haastatteluista ja muista lähteistä saatuja tietoja ja pyritään esittämään ne niin, että niistä saadaan rakennettua kuva kotiakkujen markkinatilanteesta Suomessa. Lopputulema on pitkälti yhteenveto haastatteluista ja niiden tueksi etsitystä tiedosta.

Markkinatilanteen rakentamista varten haastateltiin viittä eri Suomessa toimivaa akkuja myyvää yritystä ja yhtä kotiakkuja asentanutta henkilöä (taulukko 4). Viidestä yrityksestä kolmella oli haastatteluhetkellä valikoimassaan kotiakkuja muiden akkujen lisäksi. Kaikilla haastatelluilla yrityksillä on aurinkosähköjärjestelmiä ja niihin liittyviä tuotteita valikoimassaan.

4.1 Yleiskatsaus markkinoista

Tarkastellessa Suomen markkinoilla olevia kotiakkuja myyviä yrityksiä ja tehdessä haastatteluista huomattiin, että Suomen kotiakku-markkinat ovat suhteellisen pienet. Haastateltujen yritysten kertoman ja työn aikana tehdyn selvityksen mukaan Suomessa myydään tällä hetkellä vuosittain arviolta vain muutamia kymmeniä kotiakkuja, jos sitäkään.

Haastatelluista yrityksistä kaikki viisi totesivat, että tällä hetkellä kotiakkujen hinnat ovat aivan liian korkeat tavalliselle kuluttajalle, joten suurin osa kuluttajista jättää suosiolla kotiakun hankkimatta. Kotiakun tilannetta ei helpota myöskään se, että vaikka kuluttajalla olisikin rahaa investoida kotiakkuun, ei se tällä hetkellä ole kannattavaa edes pitkällä juoksulla, sen osoittaa kohta 4.1.3, johon on laskettu kotiakun kannattavuutta. Positiivista on kuitenkin ollut se, että kotiakkujen suosio sekä myös hintakehitys on ollut tasaista ja suunta on kohti kuluttajaystävällisempiä hintoja. Kun otetaan huomioon omatuotantojärjestelmien kasvanut suosio, voi olla, että potentiaalisia asiakkaita on odottamassa kotiakun hinnan laskua (Energiavirasto 2021).

4.1.1 Markkinoilla olevat akut ja niiden hinnat

Tällä hetkellä Suomessa on myynnissä työtä varten tehdyn selvityksen perusteella arviolta noin kymmeneltä eri valmistajalta kotiakkuja. Valmistajien määrän ja mallien kartoitus suoritettiin kokonaan internetissä esillä olevien tuotteiden avulla. Malleja eri valmistajilta on keskimäärin tarjolla 1–2 ja niiden kapasiteetit vaihtelevat noin 2 kWh ja 25 kWh välillä mallin mukaan. Kotiakkujen hinnat liikkuvat noin 3 500 – 17 000 € välillä akun kapasiteetin ja mallin mukaan. Työtä varten kerätyt tiedot kotiakkujen hinnoista on esitelty taulukossa 5.

Valmistaja	Malli	Kapasiteetti	Kytkenä	Vaiheisuus	Hinta ilman asennusta (sis. ALV)
BYD	Batterybox Premium HVS/HVM	5,12 - 22,08 kWh	DC	1- tai 3- vaihe	3890€ - 17000€ Riippuen akun koosta
Dyness	B4850	2,4 kWh	DC	1- vaihe	Hinta tarjouksen mukaan
Eaton	xStorage Home	4,2 - 10,9 kWh	DC	1- vaihe	Hinta tarjouksen mukaan
HUAWEI	Luna 2000	5 - 15 kWh	DC	1- tai 3- vaihe	3690€ - 8790€ Riippuen akun koosta
LG	Chem RESU Gen 2	6,6 - 13 kWh	DC	3- vaihe	4290€ - 7500€ Riippuen akun koosta
Sonnenbatterie	Hybrid 9.53	2,5 - 15 kWh	DC	1-vaihe	Alkaen 11000€ Riippuen akun koosta
Tesla	Powerwall 2	13,5 kWh	AC	1- vaihe	Hinta tarjouksen mukaan
SolaX	X3-Hybrid G4-5	6-23 kWh	AC	3-vaihe	8199€ - 16938€ Riippuen akun koosta (Kotiakkupaketti, jossa invertteri yms.)
Solarwatt	my reserve	2,4 -9,6 kWh	DC	1- tai 3- vaihe	5140€ - 12870€ Riippuen akun koosta

TAULUKKO 5. Suomessa tällä hetkellä myytävien kotiakkujen hintatietoja

4.1.2 Kotiakkujen saatavuus

Kotiakkuvalmistajien ja kotiakkujen jälleenmyyjien verkkosivuja tutkimalla saatiin selville, että kotiakkujen saatavuus Suomessa on kohtalaisen heikkoa. Jälleenmyyjä on yllättävänkin paljon, noin parikymmentä, mutta mainonta ei ole kovinkaan näkyvää ja näin ollen jälleenmyyjäkin on hankalampi löytää. Mainonnan puute johtuu selvityksessä tehtyjen havaintojen mukaan siitä, että kotiakkuja myyvillä yrityksillä ei ole vielä kovinkaan laajaa valikoimaa kotiakuista, saati sitten halua investoida tällä hetkellä kannattamattoman akun myyntiin. Toistaiseksi näillä hinnoilla kotiakun myynnissä tuskin tapahtuisi suurta muutosta, vaikka mainontaan panostettaisiinkin.

Mikäli kuluttaja tulee hankkineeksi kotiakun, ei se takaa sitä, että se olisi pian asennettavissa. Taulukossa 5 esiteltyjen valmistajien ja jälleenmyyjien verkkosivuilta käy ilmi, että vain muutamia kotiakkuja on heti saatavilla ja suurin osa akuista on tilattavissa tai loppunut varastoista. Tuloksen paikkaansa pitävyyden

kannalta on oleellista huomioida, että kyse voi olla myös siitä, ettei talviaikaan yrityksillä ole vielä kotiakkuja hankittuna varastoihinsa, jolloin ne olisivat heti saatavilla. Kuten taulukosta 6 voidaan havaita, heti saatavilla olevia kotiakkuja ei kovinkaan monella yrityksellä ole ja on vaikea sanoa kauanko tilatun akun saapuminen esimerkiksi valmistajalta jälleenmyyjälle ja siitä taas asiakkaalle asennukseen kestää.

	BYD	Dyness	Eaton	Huawei	LG	Sonnenbatterie	Tesla	SolaX	Solarwatt
Nordsolar	Loppunut				Loppunut				
Kärkkäinen	Loppunut								
Electrotori	Heti saatavilla			Heti saatavilla					
Onninen	Ei tiedossa			Tilattavissa					
Sundial	Loppunut								
Flinkenberg	Tilattavissa								Tilattavissa
Solarshop	Loppunut				Heti saatavilla				
Aurinkosähkötukku	Tilattavissa			Heti saatavilla					
Ralos		Tilattavissa							
Eaton			Tilattavissa						
Nordolar									
Sonnenbatterie						Tilattavissa			
Nappsolarsystems						Ei tiedossa			
Tesla							Tilattavissa		
Solar factory								Tilattavissa	
Helen								Heti saatavilla	Tilattavissa
Mökkikauppa									Heti saatavilla
Elcon									Tilattavissa
Profil									Tilattavissa

TAULUKKO 6. Suomessa myytävien kotiakkujen saatavuus valmistajittain

Myös akkujen vertailu on osoittautunut ongelmaksi kuluttajalle, koska jälleenmyyjillä ei ole kovinkaan laajaa valikoimaa kotiakuista vaan yleensä he myyvät vain yhden valmistajan tuotteita, tämän osoittaa taulukko 6. Harvemmin on mahdollista saman jälleenmyyjän sivuilla tarkastella ja vertailla kahta eri kotiakkua keskenään vaan tietoa pitää hakea akuista eri valmistajien verkkosivuilta tai muilta jälleenmyyjiltä, jolloin vertailu on todella aikaa vievää ja raskasta.

4.1.3 Takaisinmaksuaika

Vaikka sähkön hinta on ollut nousussa lähiaikoina, ei se kuitenkaan ole vielä vaikuttanut kotiakkujen kannattavuuteen merkittävästi. Toistaiseksi takaisinmaksuajat ylittävät reilusti kotiakkujen käyttöiän. Kotiakun kannattavuutta voidaan tarkastella kotiakun kapasiteetin €/kWh hinnan kautta.

Esimerkissä tarkastellaan Suomessa myytävän BYD:n valmistamaa Batterybox Premium HVS akun pienintä ja suurinta akkukokoa, joidenka hinnat eivät sisällä asennusta. Kuluttajan tuottaman energian hinta 0,05 €/kWh esittää hintaa, jonka

paneelijärjestelmän omistaja saa myyntiin päätyneestä tuotannon osuudesta. Hinta pohjautuu sen hetkiseen sähkön tuntihintaan. Kuluttajan sähköstä mak sama hinta 0,15 €/kWh perustuu siihen, että hyödyntämällä itse tuotettua sähköä omaan käyttöön, maksamatta jää energian lisäksi verot ja siirtomaksut. Kulutta jan varastoinnilla tienaama 0,10 €/kWh perustuu siihen, että päivällä myyntiin päätyvä tuotanto varastoidaan akkuun ja käytetään illan, yön ja seuraavan aa mun aikana.

Alla olevassa taulukossa 7 on laskettu, kuinka kauan kestäisi maksaa takaisin valitut kotiakut. Kannattavuuslaskenta on suuntaa antava ja käytetyt sähkön hin nat ovat optimistisia, joten tuloksia ei voida tulkita täysin paikkaansa pitävinä.

	Akku 1	Akku 2		
Malli	B-Box Premium HVS 5.1	B-Box Premium HVM 22.1	Omatuotannon energian hinta (€/kWh)	0,05
Myyjä	Nordsolar	Nordsolar	Energian ostohinta verkosta (€/kWh)	0,15
Kapasiteetti (kWh)	5,12	22,08	Varastoidun energian hinta (€/kWh)	0,1
Investointihinta ilman asennusta sis. ALV (€)	4875	17000		
Hinta (€/kWh)	952	770		

TAULUKKO 7. Laskentatiedot

Takaisinmaksu syklit akku 1

$$\frac{952\text{€} / kWh}{0.10\text{€} / kWh} = 9520 \text{ sykliä}$$

Takaisinmaksu syklit akku 2

$$\frac{770\text{€} / kWh}{0.10\text{€} / kWh} = 7700 \text{ sykliä}$$

Akut siis maksaisivat itsensä takaisin vajaan 10000 syklin jälkeen, mikä on yli sen mitä akkuvalmistajat tällä hetkellä lupaavat suurimalle osalle akuista sykliä mää räksi (taulukko 1). Seuraavaksi on laskettu kauanko akulla kestäisi maksaa it sensä takaisin, jos oletetaan, että vuodessa akku käy läpi 200 sykliä.

Takaisinmaksuaika akku 1

$$\frac{9520 \text{ sykliä}}{200 \text{ sykliä/vuosi}} = 47,6 \text{ vuotta}$$

Takaisinmaksuaika akku 2

$$\frac{7700 \text{ sykliä}}{200 \text{ sykliä/vuosi}} = 38,5 \text{ vuotta}$$

Lopuksi on vielä laskettu, tulisiko laskennassa käytetyistä akuista kannattavia, jos niiden hinnat tippuisivat kolmasosalla (taulukko 8). Tämäkin kannattavuuslaskenta on suuntaa antava ja käytetyt sähköhinnat ovat optimistisia, joten saatuja tuloksia ei voida tulkita täysin paikkaansa pitävinä.

	Akku 1	Akku 2		Omatuotannon energian hinta (€/kWh)	0,05
Malli	B-Box Premium HVS 5.1	B-Box Premium HVM 22.1		Energian ostohinta verkosta (€/kWh)	0,15
Myyjä	Nordsolar	Nordsolar		Varastoidun energian hinta (€/kWh)	0,1
Kapasiteetti (kWh)	5,12	22,08			
Investointihinta ilman asennusta sis. ALV (€)	3250	11333			
Hinta (€/kWh)	635	513			

TAULUKKO 8. Laskentatiedot

Takaisinmaksu syklit akku 1

$$\frac{635 \text{ € / kWh}}{0.10 \text{ € / kWh}} = 6350 \text{ sykliä}$$

Takaisinmaksu syklit akku 2

$$\frac{513 \text{ € / kWh}}{0.10 \text{ € / kWh}} = 5130 \text{ sykliä}$$

Akut siis maksaisivat itsensä takaisin noin 6000 syklin jälkeen, mikä on jo lähempänä akkuvalmistajien tällä hetkellä lupaamia syklien määriä (taulukko 1). Alla on laskettu kauanko akulla kestäisi maksaa itsensä takaisin, jos oletetaan, että vuodessa akku käy läpi 200 sykliä.

Takaisinmaksu aika akku 1

$$\frac{6350 \text{ sykliä}}{200 \text{ sykliä/vuosi}} = 31,8 \text{ vuotta}$$

Takaisinmaksu aika akku 2

$$\frac{5130 \text{ sykliä}}{200 \text{ sykliä/vuosi}} = 25,7 \text{ vuotta}$$

Tuloksista huomataan, että vaikka takaisinmaksuun vaaditut syklit olivat jo lähempänä akkujen valmistajien lupaamia syklimääriä, kestää akun takaisinmaksu silti vielä huomattavasti kauemmin, kuin mitä akkuvalmistajat ovat akuille antaneet takuuvuosia (taulukko 1). Vaikka nämä tulokset ovat vain suuntaa antavia, voidaan todeta, että todennäköisesti €/kWh hinnan tulisi olla luokkaa 250 – 350 €, jotta akun omistaja pääsisi omilleen. Kotiakkua hankkiessa on syytä huomioida myös, että kotiakun osto ei välttämättä ole ainoa kuluerä vaan myös sen asennus maksaa. Lisäksi mikäli kotiakun ostaa samaan aikaan aurinkosähköjärjestelmän kanssa tai jo olemassa olevaan järjestelmään, voivat kulut nousta huomattavasti, jolloin takaisinmaksuajat kasvavat.

4.2 Markkinoiden kehitys

Globaali asuinrakennusten energiavarastojen markkinoiden koko saavutti 6,97 miljardia dollaria vuonna 2020 ja sen odotetaan kasvavan kovaa vauhtia (EmergenResearch 2021). Kotiakkujen markkinat Suomessa kuitenkin ovat vielä tois-
taiseksi todella pienet, mutta kasvusuunta on ylöspäin. Työssä tehdyn selvityksen ja haastattelujen perusteella suurin osa akkutoimijoista, joilla on valikoimas-

saan kotiakkuja myy päätuotteenaan Off- grid järjestelmien akkuja, aurinkopaneeleita ja aurinkosähköjärjestelmäkokonaisuuksia. Kotiakkuja myydään maltillisesti eivätkä yritykset juurikaan panosta niiden markkinointiin vielä. Haastatellut yritykset korostivat sitä, että he ovat kuitenkin hereillä kotiakkujen suhteen ja ne yritykset, jotka myivät kotiakku kertoivat, että heillä on suunnitteilla panostaa kotiakkujen myyntiin, kun se muuttuu kannattavaksi ja kuluttajat ilmaisevat tarpeeksi kiinnostusta.

Tulevaisuus näyttää kotiakkujen osalta valoisammalta, mikäli kotiakkujen hinnat jatkavat samanlaista kehitystä. Uusiutuvan energian tuotannon, kuten aurinkosähkön tuotannon, odotetaan haastateltujen akkutoimijoiden mukaan lisäävän kotiakkujen käyttöä. Kuluttajat haluavat yhä enemmän vaikuttaa omaan kulutukseensa ja sähkökustannuksiin, mikä nostaa kotiakkuja entistä enemmän kuluttajien näköpiiriin. Haastattelujen ja työn aikana tehdyn selvityksen mukaan, vaikka kotiakun hankinta ei ole vielä rahallisesti kannattavaa, saattaa kuluttaja silti päätyä siihen ekologisista perusteista. Tämä johtuu siitä, että kotiakulla on mahdollisuus käytännössä pienentää kotitalouden hiilijalanjälkeä, kun ei tarvitse ostaa saastutavilla keinoilla tuotettua sähköä.

Haastateltujen yritysten mukaan parin vuoden sisällä Suomen markkinoilla tapahtuu tuskin mitään merkittävää ja nämä vuodet ovat muutenkin hankalia aikoja ennustaa tämänhetkisen maailmantilanteen takia, mutta viiden vuoden päästä todennäköisesti pystytään sanomaan jo tarkemmin, milloin kotiakut ovat realistisesti kannattava investointi. Työn aikaisen selvityksen ja haastattelujen pohjalta tehty havainto on, että myös litiumioniakkujen lisääntynyt käyttö sähköautojen yhteydessä tulee laskemaan kotiakkujen hintoja, sekä litiumioniakkujen uusiokäyttö tulee myös varmasti vaikuttamaan tulevaisuudessa hintakehitykseen kuluttajille suotuisalla tavalla. Työtä tehdessä rakennettu näkymä olisi, että seuraavan 10 vuoden sisällä kotiakkujen hinnat alkavat olla niissä lukemissa (n. 250 – 350 € välissä), että kotiakku on kannattava hankinta ja tulee olemaan osa kodin laitteistoa. Seuraavan 10 vuoden sisällä hintojen laskun seurauksena Suomen markkinoilla olevien kotiakkujen määrä, tarjonta, ominaisuudet ja saatavuus ovat kasvaneet sille tasolle, että kotiakkuja löytyy suurimman osan kuluttajista tarpeisiin.

4.3 Kuluttajat kotiakkumarkkinoilla

Ensimmäisten kotiakkujen tullessa myyntiin Suomessa ei tarvinnut niiden riittävydestä taistella, eikä tarvitse vielääkään. Kotiakkuja myyvät akkutoimijat, joita haastateltiin kertovat, että vaikka hinnat ovat tulleet alaspäin ei jälleenmyyjillä ole ollut kiireistä kotiakkujen osalta. Kuluttajat ovat olleet hitaita ja laskelmoivia liikkeissään, eikä kotiakku ole tarttunut mukaan kovinkaan monelle.

Kaksi kolmesta haastatelluista kotiakkua myyvistä yrityksistä kertoi, että kotiakun hankkivalla kuluttajalla on yleensä itsellä jonkin asteista kiinnostusta ja perehtyneisyyttä kotiakkuihin, joten he ovat jo hieman perillä siitä mitä haluavat. Yleensä heillä on myös tiedossa kotiakun hankinnan kannattavuus, joten voidaan sanoa, että he ostava kotiakkuja muista syistä, kun kannattavuuden takia.

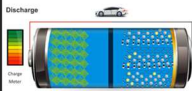

4.3.1 Hankintamotiivi

Kaikki viisi yritystä kertoivat haastatteluissa, että yleisin motiivi kotiakun tai akun hankinnalle on aurinkosähköjärjestelmällä tuotetun energian varastointi. Hankinnan taustalla on myös usein vihreitä arvoja, koska käyttämällä kotiakkua tuetaan uusiutuvaa energiaa ja vaikutetaan omaan hiilijalanjälkeen. On todella harvinaista, että kotiakku hankitaan varavoimatarkoitukseen, mutta siihenkin tarkoitukseen on kotiakkuja myyty. Toisaalta myös näissä tapauksissa kotiakku on yhdistetty lähes poikkeuksetta myös omatuotantojärjestelmään.

Voidaan siis sanoa, että kuluttajien päämotiivi on ollut kotiakun hankinnassa akun valjastaminen energiavarastoksi omatuotantojärjestelmälle. Tämä motiivi ei ole akkutoimijoiden mukaan muuttunut vuosien aikana vaan on pysynyt koko ajan tärkeimpänä syynä kotiakun hankinnalle. Tulevaisuudessa, kun kotiakkujen hinnat vielä laskevat ja kiinnostus niitä kohtaan kasvaa entisestään voi olla, että myös muita hankintamotiiveja ilmenee.

4.3.2 Hankintakohteet

Kotiakku hankitaan haastattelujen ja valmistajien tietojen perusteella useimmiten omakotitaloon. Tämä johtuu siitä, että omakotitalo on suosituin On- grid aurinkosähköjärjestelmien hankintakohde ja varmasti myös järkevin. Mökeille yleensä hankitaan esimerkiksi lyijyyn perustuvia akkumalleja melkein täysin niiden hinnan ja näin ollen kannattavuuden perusteella (taulukko 9). Osasyynä on myös se, että suurin osa mökeistä, jonne aurinkosähköjärjestelmä hankitaan ei ole liitetty sähköverkkoon ja näin ollen suositaan Off- grid järjestelmissä suosittuja akkuja. Kerros- ja rivitalossa on ymmärrettävästi hieman hankalampi järjestää omaa aurinkosähköjärjestelmää, joten ne eivät ole saaneet osakseen huomiota kotiakkumarkkinoilla, ainakaan vielä.

Litiumioniakku	Edut	Heikkoudet
	Suurempi energiakapasiteetti	Korkea hinta
	Kevyempi	Mahdollisesti kapeampi toimintalämpötila
	Pienikokoinen	Kierrätysaasteet
	Vaatii vähemmän huoltoa	Vähemmän tunnettu tekniikka
	Pidempi elinikä ja syvämpi purkausvyvyys	
Lyijyakut	Edut	Heikkoudet
	Hyvin ymmärretty tekniikka	Vaatii säännöllisiä tarkastuksia ja huoltoja
	Suhteellisen edullinen	Rajoitettu purkausvyvyys
	Helppo hankkia	Vaatii toimivan ilmanvaihdon, mikä rajoittaa asennuspaikkoja
	Helposti kierrätettävä	

TAULUKKO 9. Lyijy- ja litiumioniakun vertailutaulukko (CleanEnergyCouncil n.d.)

4.3.3 Käyttökokemukset

Ne, jotka ovat kotiakun itselleen hankkineet ovat tiedostaneet sen tämän hetken olemattoman taloudellisen hyödyn. Käyttökokemuksissa on siis lähinnä tarkasteltu kotiakkujen toimivuutta, ominaisuuksia ja kestävyyttä.

Kotiakkujen käyttökokemukset kotiakkuja myyvien yritysten haastattelujen mukaan ovat olleet pääsääntöisesti positiivisia, mutta yksi yrityksen edustaja nosti esiin haasteen, joka on ilmennyt. Mikäli kotiakun käytön aikana tulee poikkeavia tilanteita tai halutaan muuttaa akun toiminnallisuuksia, on lähes poikkeuksetta käyttäjän pakko ottaa yhteyttä asiakastukeen. Tavallisilla kuluttajilla ei ole uskal-

lusta, osaamista tai valmiuksia tehdä akun käytössä muutoksia, joten käytännössä kotiakku ei kauhean monen käyttäjän käsissä ole kovinkaan monikäyttöinen laite. Tämä ei sinänsä ole ongelma, mikäli kuluttaja tietää tasan tarkkaan mitä hän kotiakulta haluaa, eikä aio akkuun enää asennuksen jälkeen tehdä muutoksia. Tulevaisuudessa akkuvalmistajat varmasti tulevat parantamaan ohjausjärjestelmiä, kun akkujen kysyntä kannustaa niiden kehittämiseen.

5 POHDINTA

Tässä luvussa tarkastellaan työn aikana esiin nousseita asioita, litiumioniakun haasteita, työn lopputulosta ja jatkotutkimuskysymyksiä.

5.1 Työn aikana esiin nousseita asioita

5.1.1 Kotiakku terminä

Terminä kotiakku on hieman haastava, koska sanaa kotiakku ei käytetä kovinkaan yhtenäisesti, vaan Suomessa yritykset markkinoivat akkujaan vaihtelevin nimikkein esimerkiksi sähkövarastoina, kotiakkuina, energiavarastoina, aurinkojärjestelmän akkuina ja niin edelleen. Kaikki nämä akut kuitenkin on lähtökohtaisesti tarkoitettu samanlaiseen käyttöön ja toimintaympäristöön eli tavallisille kuluttajille pienasuinrakennuksiin ja näin ollen ne voisivat kaikki olla kotiakku nimikkeellä esiteltyinä. Selvitystyön perusteella työssä koettiin, että kotiakku on paras sana kuvaamaan työssä käsiteltyjä akkuja, joten työn nimeä ei lähdetty muuttamaan.

Yhdysvalloissa ja akkuvalmistajien englanninkielisillä sivuilla näitä pienasuinrakennuksiin tarkoitettuja akkuja kuvataan paljon yhtenäisemmällä tuotenimillä ja ne ovat lähes aina home battery storage tai home energy storage nimikkeillä kuvattu. On siis mahdollista, että tästä home battery tuotenimestä on käännetty suomenkielinen versio, jonka osa suomalaisista akkutoimijoista on ottanut käyttöön ja osa ei. Olisi siis hyvä, että löydettäisiin yhtenäinen termistö kuvaamaan akkuja, jotta kuluttaja ei ole aivan pyörryksissä akkuvaihtoehtoja selatessaan.

5.1.2 Kotiakun todellinen hyöty Suomessa

Kotiakun todellinen hyöty tällä hetkellä Suomessa on pääsääntöisesti vain kotiakun latauksen ohjaus sähköverkosta tuntihintojen pohjalta sekä aurinkosähköjärjestelmän ylimääräisen tuotannon varastointi. Tulevaisuudessa ominaisuudet tulevat varmasti kasvamaan ja näin ollen todellinen hyöty tulee muuttumaan, mutta tällä hetkellä tilanne Suomessa ei ole kotiakulle suotuisa.

Suojaus sähkökatkoksilta varastoidulla energialla on myös etu, mutta Suomen suhteellisen vakaalla sähköverkolla sitä etua tuskin pystytään kovinkaan montaa kertaa hyödyntämään akun eliniän aikana. Ymmärrettävästi muualla maailmassa, jossa sähköverkot kärsivät poikkeuksellisen paljon sähkökatkoista esimerkiksi Yhdysvalloissa on tämäkin ominaisuus hintansa väärtti, mutta Suomessa se on vain lisäkustannus suurimmalle osalle käyttäjistä.

Hankintana tällä hetkellä kotiakkua voidaankin sanoa enemmän ympäristöystävälliseksi esimerkin näyttämiseksi, koska vielä ei ole realistista saada taloudellista hyötyä kotiakusta. On kuitenkin tärkeää muistaa, että myös näitä esimerkin näyttäjiä tarvitaan, jotta kotiakusta saataisiin lähitulevaisuudessa kuluttajille hyvä investointikohde.

5.2 Litiumioniakkujen haasteita

Kotiakulla ja litiumioniakuilla näin yleisesti on hintojen lisäksi muitakin haasteita. Haasteet ovat kuitenkin enemmän ilmastoon ja eettisyyteen liittyviä, mikä tarkoittaa sitä, että ainakin niiden maine on vaakalaudalla tietynlaisten kysymysten noustessa esiin.

Litiumioniakkujen lisääntyessä eri markkinoilla tulee selväksi ongelmaksi se, mitä niille tehdään käytön jälkeen. Litiumioniakut eivät ole helpoimmasta päästä kierrätettäviä ja tämän myötä niiden nopea lisääntyminen on oikeasti todella suuri ongelma. Vain viisi prosenttia litiumioniakuista kierrätetään ja jo Euroopalla pelkästään voi olla edessään 130 000 tonnin vuori litiumioniakkuja kierrätettävänä

vuoteen 2030 mennessä. Se on yli kaksi kolmasosaa maailmanlaajuisesti nykyään kierrätettävästä määrästä. (IEEE Spectrum 2021; Good News from Finland 2021.) On siis todella tärkeää, että kierrätykseen ja uusiokäyttöön löydettäisiin järkeviä ja tehokkaita ratkaisuja, jotka mahdollisesti myös työllistäisivät lisää ihmisiä akkuteollisuudessa.

Litiumioniakkujen valmistukseen tarvitaan raskasta, epäeettistä ja saastuttavaa kaivosteollisuutta. Koboltti, nikkeli ja litium ovat tärkeimmät mineraalit litiumioniakun valmistuksessa, joten niiden kysyntä on kasvanut ja tulee kasvamaan ja saatavuus heikkenemään mineraalivarantojen ehtyessä. Suurten kaivosteollisuudessa toimivien yritysten tajutessa näiden mineraalien tarpeen, ovat monet köyhissä maissa toimivat kaivosalan yritykset syyllistyneet häikäilemättömiin ihmisoikeusloukkauksiin. Kaivosteollisuus on jo pitkään ollut eettisyyden kannalta tarkasteltavana, kun suuret yritykset ovat keränneet valtavia voittoja köyhien maiden ja siellä asuvien ihmisten kustannuksella. (Maailma 2019; Verdelehti 2021.)

5.3 Työn lopputulos

Työ oli lähtökohtaisesti todella mielenkiintoinen ja opetti paljon, mutta samalla toi mukanaan isoja haasteita. Työtä tehdessä kävi selväksi, kuinka hankalaa on tehdä tutkimusta ja selvitystä sellaisesta asiasta, johon ei ole juurikaan tarjolla tietoa. Asian tutkiminen, jota ei käytännössä ole, eli tässä tapauksessa kotiakkujen markkinat, olisi vaatinut tarkemman lopputuloksen saamiseksi vielä enemmän aikaa ja yrityksiltä enemmän halua osallistua vastaamaan kysymyksiin. Työssä onnistuttiin hahmottamaan Suomen kotiakkumarkkinoiden tämänhetkinen koko ja tulevaisuuden suunta kuitenkin melko hyvin.

Eniten työn lopputuloksessa jäi häiritsemään se, että tuloksissa ei ole juurikaan mahdollisuutta esittää mitään lukuja tarkentamaan kokonaiskuvaa. Haastatellut yrityksetkään eivät avanneet myyntitilastojaan juuri muuten kuin sanomalla ”muutamia akkuja on myyty” tai vastaavilla lauseilla, joten kovinkaan tarkkoja tuloksia ei työhön saatu kirjattua. Toinen tähän vaikuttava tekijä on se, että Suomessa ei ole yhtenäistä termiä pienasuinrakennusten energiavarastoille, joten olisi hankalaa tehdä tällaista tilastointia esimerkiksi niiden myynnistä.

5.4 Jatkotutkimuskysymykset

Jatkotutkimuksena voisi lähteä selvittämään minkälainen markkinatilanne muissa pohjoismaissa on ja verrata niitä keskenään. Muut pohjoismaat kiinnostavat lähinnä sen takia, koska niissä kotiakut toimisivat suhteellisen samanlaisessa ympäristössä. Tällä tavoin saataisiin selville missä maassa kotiakku on suosituin, mikä sen suosion on mahdollisesti aiheuttanut ja voitaisiinko kotiakun suosioon Suomessa vaikuttaa tekemällä asioita samalla tavalla.

LÄHTEET

BCDC Energia. 2020. Miten tehoinnoittelu vaikuttaa pientuotannon kannattavuuteen? Luettu 31.3.2022. www.bcdcenergia.fi/tutkijat-vierailulla-miten-tehoinnoittelu-vaikuttaa-pientuotannon-kannattavuuteen/

BioEnergy Consult. 2021. On-Grid Vs Off Grid: Choose the Best Power for Your Home. Luettu 31.3.2022. www.bioenergyconsult.com/on-grid-vs-off-grid-power/

CleanEnergyCouncil. N.d. Guide to Installing a Household Battery Storage System. Luettu 31.3.2022. www.assets.cleanenergycouncil.org.au/documents/consumers/battery-storage-guide-for-consumers.pdf

DS New Eney. 2020. Solar Battery System Types - AC Vs DC Connected. Luettu 31.3.2022. www.fi.dsnsolar.com/info/solar-battery-system-types-ac-vs-dc-coupled-45452159.html

EESI. 2019. Fact Sheet, Energy Storage. Luettu 31.3.2022. www.eesi.org/papers/view/energy-storage-2019

EmergenResearch. 2021. Residential Energy Storage Market. Luettu 31.3.2022. www.emergenresearch.com/industry-report/residential-energy-storage-market

Energiavirasto. 2021. Aurinkosähkön tuotantokapasiteetti kasvoi 45 prosenttia vuonna 2020 - pientuotantoa lähes 300 megawattia. Luettu 31.3.2022. www.energiavirasto.fi/-/aurinkosahkon-tuotantokapasiteetti-kasvoi-45-prosenttia-vuonna-2020-pientuotantoa-lahes-300-megawattia

Good News from Finland. 2021. Finland sparks positive change for batteries. Luettu 31.3.2022. www.goodnewsfinland.com/news-spotlight/finland-sparks-positive-change-for-batteries/

Helen. N.d. a. Ryhdy aurinkoenergian tuottajaksi. Luettu 31.3.2022. www.helen.fi/aurinkopaneelit/sahko-varastointi/aurinkoenergian-tuottajapaketti

Helen N.d. b. Aurinkopaneeleiden hankintaopas. Luettu 31.3.2022. www.helen.fi/globalassets/aurinko/aurinkopaneeleiden_hankintaopas.pdf

IEEE Spectrum. 2021. Lithium-ion battery recycling finally takes off in north america and europe. Luettu 31.3.2022. www.spectrum.ieee.org/lithiumion-battery-recycling-finally-takes-off-in-north-america-and-europe

Lahtienergia. 2018. Tehomaksu-uudistus etenee. Luettu 31.3.2022. www.lahtienergia.fi/tiedotteet/fi-ajankohtaista-tiedotteet-tehomaksu-uudistus-etenee/

Maailma. 2019. Akkuteollisuus ei pärjäisi ilman Kongon pahamaineisia kaivoksia. Luettu 31.3.2022. www.maailma.net/uutiset/akkuteollisuus-ei-parjaisi-ilman-kongon-pahamaineisia-kaivoksia-koboltin-eettisyytta-on

Motiva. 2021a. Aurinkosähköteknologia. Luettu 31.3.2022. www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/aurinkosahko/aurinkosahkojarjestelmat/aurinkosahkoteknologiat

Motiva. 2021b. Aurinkopaneelien asentaminen. Luettu 31.3.2022. www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/aurinkosahko/hankinta_ja_asennus/aurinkopaneelien_asentaminen

Nordsolar. N.d. Fronius Hybrid 5.0-3-S invertteri. Viitattu 31.3.2022. www.nordsolar.fi/tuote/fronius-hybrid-5-0-3-s-invertteri/

Perälä, R. 2017. Aurinkosähköä. Tallinna: Alfamer / Karisto Oy.

Presto. N.d. Tietopaketti litiumioniakkupaloista. Luettu 31.3.2022. www.presto.fi/litiumakku-ja-akkupalot

Rakentaja Pro. 2022. Pientalon sähkövarasto kannattaisi, jos takaisinmaksuaika lyhenisi. www.rakentaja.pro/artikkelit/pientalon-s%C3%A4hk%C3%B6varasto-kannattaisi-jos-takaisinmaksuaika-lyhenisi/

RegenPower. 2020. Lifespan of Home Energy Storage System. Luettu 31.3.2022. www.regenpower.com/articles/life-span-of-home-storage-system/

SolarReviews. 2022. Are lithium ion solarbatteries the best energy storage option? Luettu 31.3.2022. www.solarreviews.com/blog/are-lithium-ion-the-best-solar-batteries-for-energy-storage

SolarShop. N.d. Aurinkopaneeli Amerisolar 390W täys musta 30v tehotakuu. Viitattu 31.3.2022. www.solarpower.fi/tuote/aurinkopaneeli-amerisolar-330w-30v-tehotakuu/

Tesla. 2022. How Powerwall Works. Viitattu 31.3.2022. www.tesla.com/support/energy/powerwall/learn/how-powerwall-works

Tukes. N.d. Litiumioniakkujen elinkaari hankinnasta hävittämiseen. Luettu 31.3.2022. www.tukes.fi/litiumioniakkujen-turvallinen-kayttaminen

U.S. Department of Energy. 2017. How Does a Lithium-ion Battery Work? Luettu 31.3.2022. www.energy.gov/eere/articles/how-does-lithium-ion-battery-work

Vattenfall. 2021. Tehotariffi. Luettu 31.3.2022. www.energyplaza.vattenfall.fi/tehotasapaino

Verdelehti. 2021. Akkuteollisuus voisi olla osa vihreää siirtymää, mutta se vaatii kestävästä kehitystä. Luettu 31.3.2022. www.verdelehti.fi/2021/04/25/akkuteollisuus-voisi-olla-osa-vihreaa-siirtymaa-mutta-se-vaatii-kestavaa-kehitysta/

Wind and Sun. N.d. Grid Connect System with Battery Storage. Luettu 31.3.2022 www.windandsun.co.uk/information/types-of-system/grid-connect-system-with-battery-storage.aspx#.Yk29EShByUk

Yle. 2018. Sydänten vartijat. Luettu 31.3.2022. www.yle.fi/uutiset/3-10107436

LIITTEET

Liite 1. Haastattelusuunnitelma

Vaiheet

1. Yritykseen ja yrityksen tuotteisiin tutustuminen

- Käydään läpi yrityksen nettisivut ja muut tarjolla olevat tiedot. Tietojen avulla luodaan kuva yrityksen tuotteista ja markkinapaikasta Suomessa.

2. Luodaan kysymykset yritykselle

- Johdetaan kysymykset tuotteiden ja yrityksen yleisten tietojen avulla, niin että niihin vastattaessa saadaan mahdollisimman paljon hyödyllistä tietoa työtä varten.

3. Lähetetään kysymykset

- Etsitään yrityksestä henkilö, joka osaa vastata kysymyksiin ja lähetetään hänelle kysymykset tai haastatellaan puhelimesta.

4. Analysoidaan vastaukset

- Tarkastellaan vastauksia ja muodostetaan niiden avulla työhön tarpeellista tietoa.

Liite 2. Esimerkkipohja kysymyksistä yritykselle

Kysymyspohja haastatteluja varten, johon on lisätään tarpeen mukaan tarkentavia kysymyksiä ja muotoillaan kysymyksiä sopimaan haastateltavalle yritykselle.

1. Kuinka kauan teillä on ollut kotiakkuja kuluttajien saatavilla, kuinka laaja kokemus teillä niistä on?

Milloin olette siis aloittaneet kotiakkujen myynnin ja kuinka paljon koette teillä olevan kokemusta niiden kanssa toimimisesta?

2. Onko teillä muita energian varastointiin liittyviä palveluita suunnattuna kuluttajille?

3. Oletteko suunnitelleet laajentavanne energian varastointiin liittyviä palveluita?

4. Mitä akkuja teidän kotiakkunne ovat?

Onko kaikki samalta valmistajalta, samaa mallia, kapasiteetti?

5. Oletteko suunnitelleet laajentavanne akkuvalikoimaa?

6. Minkälaisia käyttäjäkokemuksia/palautteita olette kuulleet kotiakuistanne?

7. Mikä on teidän suosituin järjestelmäkokonne?

8. Mikä on yleisin motiivi kotiakun sisältävän aurinkosähköjärjestelmän hankinnalle?

9. Ovatko motiiveihin tullut muutosta lähivuosina?

10. Mikä on yleisin kohde mihin teidän kotiakkunne hankitaan ja onko jotain selvää syytä miksi juuri sen kaltaiseen kohteeseen?

11. Millainen on keskiverto-ostaja?

Eli siis tällä kysymyksellä pyritään kartoittamaan minkä ihmisryhmän keskuudessa sähkövarastot ovat herättäneet eniten kiinnostusta, jos sellaista kuvaa pystyy edes muodostamaan.

12. Kuinka paljon keskiverto-ostaja tietää sähkövarastoista/aurinkosähköjärjestelmistä?

13. Minkälainen hintakehitys teidän myymillä akuilla on ollut ja onko tulevaisuudessa nähtävissä jotain selvää muutosta hinnan suhteen alas/ylös?

14. Miltä kotiakkujen/akkujen myynnin tulevaisuus näyttää teidän yrityksenne silmin?

15. Minkälainen suosio kotiakuilla on ollut niiden myynnin aikana?

16. Kuinka paljon kotiakkuja myydään vuodessa ja on myyty lähivuosina?

17. Minkälaisia käyttömahdollisuuksia/hyötyjä kuluttaja saa ostaessa aurinkosähköjärjestelmän, jossa on kotiakku liitettynä?

Siis mihin kaikkeen teidän kotiakkunne pystyy energian varastoinnin lisäksi?

18. Vapaa sana kotiakuista ja niiden markkinoista tai aiheen ympäriltä.