

# Mäkkylän Adjutanttitalo

Timo Huomo



# Mäkkylän Adjutanttitalo

**Timo Huomo**

**Smart Energy Transition -hanke**

[www.smartenergytransition.fi](http://www.smartenergytransition.fi)

Aalto-yliopiston julkaisusarja  
**CROSSOVER** 9/2016

© Timo Huomo

ISBN 978-952-60-7139-8 (pdf)

ISSN-L 1799-4950

ISSN 1799-4950 (painettu)

ISSN 1799-4969 (pdf)

[www.smartenergytransition.fi](http://www.smartenergytransition.fi)

Unigrafia Oy  
Helsinki 2016

Julkaisutilaukset:  
[www.smartenergytransition.fi](http://www.smartenergytransition.fi)

**Tekijä**

Timo Huomo

**Julkaisun nimi**

Mäkkylän Adjutanttitalo

**Julkaisija** Kauppakorkeakoulu**Yksikkö** Johtamisen laitos**Sarja** Aalto-yliopiston julkaisusarja CROSSOVER 9/2016**Tutkimusala** Energiatutkimus**Kieli** Suomi**Tiivistelmä**

Tämä case-julkaisu liittyy Suomen akatemian strategisen tutkimuksen neuvoston rahoittamaan Smart Energy Transition (SET) -hankkeeseen ([www.smartenergytransition.fi](http://www.smartenergytransition.fi)).

Mäkkylän Adjutanttitalo on Skanskan, Fortumin sekä ABB:n yhteinen älykkään sähköverkon hanke, johon teknologiayhtiö BaseN otettiin lisäksi mukaan toteuttamaan energiankulutuksen tiedonkeruujärjestelmän. Hankkeessa opittiin energiaa säästävien rakennusratkaisuiden yhdistämistä taloautomaatiojärjestelmään sekä monen eri osapuolen välisen yhteistyön koordinoitua vastaavanlaisissa hankkeissa. Adjutanttin pohjalta tiedetään miten ratkaisut voidaan toteuttaa, ja siten toteutus on seuraavissa kohteissa myös halvempaa kuin tässä ensimmäisellä kerralla.

Taloon kehitettiin varsin kattava kodin seurantajärjestelmä, joka pystyy myös keräämään historiatietoa. Etenkin nettipohjainen palvelu on hyvin laaja, ja se antaa asukkaalle tarkkaa tietoa paitsi omasta energiankäytöstään, myös koko taloyhtiön käyttämästä ja tuottamasta energiasta. Asukkaalla on valmiudet pysyä kartalla siitä, mitä hänen talossaan tapahtuu sähkön-, lämmön- ja vedenkulutuksen suhteen. Osapuolet oppivat myös mitä tietoa ja missä muodossa asukkaalle kannattaa energiankulutuksesta esittää.

Kuitenkaan teknisesti hyvin toimivat järjestelmät eivät yksinään riitä, vaan asukkaan käyttäytymisellä on hyvin suuri vaikutus energian kulutukseen. Huomattiin että tapoja motivoida asukasta ja taloyhtiötä hyödyntämään tehtyjä ratkaisuja voisi kehittää ja kannustaa, esimerkkinä tästä yhteisöllistäminen.

**Avainsanat** energia, älykäs energia, energiamurros**ISBN (painettu)****ISBN (pdf)** 978-952-60-7139-8**ISSN-L** 1799-4950**ISSN (painettu)** 1799-4950**ISSN (pdf)** 1799-4969**Julkaisupaikka** Helsinki**Painopaikka** Helsinki**Vuosi** 2016**Sivumäärä** 25



## Sisällys

1	Johdanto.....	1
2	Mäkkylän Adjutantti – taustaa, tavoitteet ja tulokset .....	2
2.1	Kokeilun tavoite ja miten siinä onnistuttiin? Mihin ongelmaan oltiin hakemassa ratkaisua?.....	3
2.2	Mitä kaikkia teknologioita ja ratkaisuja kokeilussa yhdisteltiin? .....	5
3	Oppiminen kokeilussa .....	6
3.1	Mikä oli helppoa ja meni odotusten mukaisesti, mikä puolestaan yllätti? .....	6
3.2	Mikä puolestaan oli vaikeaa ja mitä suunnitelmia jouduttiin muuttamaan? .....	8
3.3	Tarvittavat ja puuttuvat osaamiset .....	10
3.4	Kokeilun tuomat muutokset totuttuihin toimintatapoihin .....	12
4	Oppimisen siirtäminen kokeilujen välillä ja niiden yli.....	13
4.1	Mistä tietoa kerättiin?.....	13
4.2	Miten kokeilua on dokumentoitu ja arvioitu? .....	14
4.3	Ajatuksia kokeilun skaalaamisesta laajemmalle sekä tulevaisuuden suhteen.....	15
5	Yhteenveto .....	18
6	Lähteet .....	19

## 1 Johdanto

Tämä case-julkaisu liittyy Suomen Akatemian Strategisen tutkimuksen neuvoston rahoittamaan Smart Energy Transition (SET) -hankkeeseen ([www.smartenergytransition.fi](http://www.smartenergytransition.fi)). SET-hanke tutkii, miten Suomi voi hyötyä hajautetun ja vaihtelevan uusiutuvan energian ympärille nousevista murroksellisista teknologioista. Kyse on ratkaisuista, joissa energiaa voidaan varastoida tai sen tarvetta ohjata vaihtelevan tuotannon mukaan (kysyntäjousto). Näihin ratkaisuihin liittyvät olennaisesti uudet digitaaliset ratkaisut, kuten esineiden internet. Samalla murrokseen liittyy myös kehitys, jossa rakennusten ja liikenteen energian tarve pienenee, energiaomavaraisuus kasvaa, ja rakennukset ja liikennevälineet muodostavat yhä kiinteämmän osan energiajärjestelmää.

Kokeilut ovat yksi tapa rakentaa uuteen energiajärjestelmään liittyvää osaamista. Kokeilut onkin mainittu Sipilän hallituksen hallitusohjelmassa (Valtioneuvosto 2015) tärkeänä uutena keinona edistää innovatiivisuutta ja yrittäjyyttä, parantaa palveluja sekä vahvistaa alueellista ja paikallista päätöksentekoa.

SET-hankkeen osahanke 4 (Kokeiluista oppiminen) tutkii, miten uuden energian kokeiluista voitaisiin oppia enemmän. Kokeiluina tässä tarkastellaan kotimaisia demonstraatiohankkeita, pilotteja, koerakentamishankkeita, muita kokeiluja ja varhaisia käyttökokemuksia uusien energiaratkaisujen soveltamisesta erityisesti rakennuksissa, rakennetussa ympäristössä ja liikenteessä. Tällaisista kokeiluista on koottu 100 hankkeen tietopankki, joka löytyy osoitteesta: [www.energiakokeilut.fi](http://www.energiakokeilut.fi).

SETin osahankkeessa 4 tehdään 20 tapaustutkimusta, joissa tutkitaan, miten kotimaisista demoista, piloteista, kokeiluista ja varhaisista käyttökokemuksista voitaisiin oppia erityisesti sen suhteen mitä osaamisia energiamurroksessa tarvitaan ja mitä osaamisia toimintaympäristöstä puuttuu. Erityisen kiinnostuksen kohteena ovat suunnitteluun, asentamiseen, käyttöönottoon, käytettävyyteen, käyttöön ja huoltoon liittyvät osaamiset. Tavoitteena on analysoida kokeiluja sen suhteen, mitä osaamista kokeiluissa tarvitaan ja minkälaista osaamista kokeiluissa huomataan puuttuvan. Tuloksia voidaan hyödyntää koulutuspolitiikassa, käyttöliittymämuotoilussa ja palvelumuotoilussa. Lisäksi pyrkimyksenä on, että julkisesti rahoitetusta kokeilutoiminnasta voitaisiin oppia nykyistä enemmän ja systemaattisemmin, erityisesti teknologiapolitiikassa, energiapolitiikassa ja liikennepolitiikassa. Kaikkien 20 casen tulokset vedetään tätä tarkoitusta varten yhteen ja analysoidaan niistä nousevia oppimisen ja osaamisen haasteita ja mahdollisuuksia.

Mäkkylässä Adjutantti on valittu yhdeksi tutkittavista uuden energiajärjestelmän mukaisista kokeiluista, sillä se on Suomen mittakaavassa ensimmäinen kerrostalo, jossa asukkaalla on mahdollisuudet seurata omaa energiankulutustaan lämmön, lämpimän veden ja sähkön osalta suurella tarkkuudella. Talo on älykkään sähköverkon ajatuksen mukainen aurinkopaneeliseinen, taloautomaatiojärjestelmiseen sekä sähköauton latauspisteineen. Adjutantissa on siten

tehty monia uusia ratkaisuja samanaikaisesti, ja se tekee talosta mielenkiintoisen tutkimuskohteen Smart Energy Transition – hankkeessa.

Mäkkylän Adjutantti – case perustuu seuraavaan aineistoon. Kuusi talon asukasta erikokoisista huoneistoista ja eri kerroksista osallistui yksittäisiin haastatteluihin touko-kesäkuun 2016 aikana. Nämä haastattelut kestivät keskimäärin 40 minuuttia. Osa haastatteluista on asunut talossa sen valmistumisesta asti, osa muuttanut taloon myöhemmin. Myös neljää talon toteuttamisesta vastanneen yrityksen henkilöä haastateltiin. Skanskalta haastateltiin Adjutantti-talotekniikan suunnittelussa mukana ollutta henkilöä sekä lisäksi toinen projektin keskeinen henkilö antoi kommentteja. Lisäksi on haastateltu talon taloautomaatio- ja mittausjärjestelmän toteuttajan ABB:n edustajaa, sekä datankeruujärjestelmän toteuttaja Basen Oy:n edustajaa. Myös Fortumilta kyseltiin sopivaa haastateltavaa, mutta hän koki, että siihen mennessä kerätyt tiedot em. Yrityksistä olisivat varmasti riittävät raportin kannalta. Haastatteluja on siten tehty yhteensä 10. Lisäksi on hyödynnetty Adjutantista saatavissa olevaa kirjallista- ja verkkomateriaalia, mm. Fortum 2009, Skanska 2012, ABB 2010; 2011; 2013. Adjutantista on myös tehty kolme opinnäytetyötä: Meriläinen 2014, Mäki 2013 sekä Laitila 2013. Myös aihepiiriä käsitteleviä tieteellisiä tutkimuksia on hyödynnetty, esim. Darby 2010, Heiskanen, Matschoss & Saastamoinen 2012 ja Nyborg & Röpke 2011.

## ***2 Mäkkylän Adjutantti – taustaa, tavoitteet ja tulokset***

Espoon Mäkkylään Leppävaaran läheisyyteen vuosina 2010-2012 rakennettu, huhtikuussa 2012 valmistunut 8-kerroksinen, 42 huoneiston asuinkerrostalo As. Oy Espoon Adjutantti on toteutettu osana Skanskan ja Fortumin ”Sustainable Urban Living” –konseptia. Talon huoneistojen koot vaihtelevat 53,5 m<sup>2</sup>:n ja 121 m<sup>2</sup>:n välillä. Adjutantti-projektissa myös teknologiayhtiö ABB otettiin mukaan yhteistyökumppaniksi. Konseptin mukaisilla taloilla nettoenergiankulutus on todella vähäistä, jopa nolla (Skanska 2012).

Skanska ja Fortum ovat yhteistyönä rakentaneet aiemmin Ruotsiin Tukholmaan yhden asuinkerrostalon, johon on suunniteltu ja toteutettu joitakin vastaavia ekotehokkaita ratkaisuja mitä Adjutantissakin, mutta esimerkiksi katolla olevien aurinkopaneelien arvioitu vuosittainen tuotto on vain neljäsosa siitä mitä Adjutantissa (Fortum 2009). Skanska on rakentanut Adjutantti vierteen asunto-osakeyhtiöt Kommodorin ja Komendantin, mitkä muuten vastaavat Adjutanttia, mutta niissä ei ole tehty yhtä laajamittaisia älykkään energiaverkon ratkaisuja kuin Adjutantissa. Tosin nekin saavuttavat rakennuksille asetetun Suomen energialuokka A:n vaatimukset (Skanska 2011c).

Skanskan pohjoismainen projektikehitysyksikkö Residential Development Nordic (RDN) on rakentanut 15 milj. yhdysvaltain dollaria maksaneen Adjutantti yhdessä Skanska Suomen kanssa. Tämä demonstraatorakennus-projekti on toteutettu osana ”Smart Grids and Energy



Markets” (SGEM) – tutkimusohjelmaa, jota hallinnoi CLEEN Oy, “Cluster for Energy and Environment”. CLEEN on rahoittanut projektia, ja sen kautta saatiin myös Tampereen Teknillisen Yliopiston tukea talon tekniikoiden testaamiseen (Skanska 2012, Mäki 2013, Pietilä 2013). Ajatuksena on tuoda uusia teknologioita lähelle kuluttaja ja kuluttajan kokeiltavaksi (ABB 2010).

Adjutantissa muun muassa hyödynnetään auringon tuottamaa energiaa katolle sijoitettujen aurinkopaneelien avulla. Tämän kaltainen hajautettu sähköntuotanto on Suomessa vielä alkutekijöissään (Motiva 2010, 44). Toisaalta on syytä mainita, että aurinkosähköjärjestelmien asennusmäärät kasvavat nyt kiihtyvää tahtia (Neuvonen 2016). Myöskin talon eristys ikkunoineen ovat energiatehokkaita ja korkealaatuisia, ja ilmanvaihto on kehittynyttä. Taloon on asennettu rakennuksen valvonta- ja hallintajärjestelmä, joka on toteutettu osittain yhteistyössä ABB:n ja Fortumin kanssa ja jolla voidaan muun muassa seurata huoneistokohtaista sähkön-, veden- ja lämmönkulutusta. Järjestelmä on ensimmäinen laatuaan Pohjoismaissa (Skanska 2012). Taloa lämmitetään kaukolämmöllä. Talossa on vesikiertoiset patterit ja lattialämmitysjärjestelmät kylpyhuoneissa, lisäksi ylimpien kerroksien asuntojen lisävessoissa on erikseen sähköllä käytettävä mukavuuslattialämmitys.

## 2.1 Kokeilun tavoite ja miten siinä onnistuttiin? Mihin ongelmaan oltiin hakemassa ratkaisua?

Adjutantti on osa CLEEN-projektia, jossa kehitetään älykästä energiaverkkoa. Ideana on kerätä sekä jakaa muun muassa kuluttajakäyttäytymisen informaatiota, jotta energiatehokkuutta ja verkon luotettavuutta saataisiin parannettua (Skanska 2012). Tavoitteeksi on mainittu myös, että tämä kyseinen hanke tuottaisi uusia tutkimuskysymyksiä, joita voitaisiin kehittää eteenpäin SGEM:ssa (ABB 2010).

Skanskalta haastatellun Adjutantissa keskeisesti mukana olleen henkilön mukaan tärkeä tekijä kokeilun onnistumisen kannalta oli, että kaikki mukana olleet yritykset osoittivat voimakasta kiinnostumista ja sitoutumista hanketta kohtaan. Kaikista yrityksistä oli mukana jatkuvasti muutama henkilö, ja samat henkilöt olivat mukana projektin alusta loppuun. Myös Basen:ltä haastateltu henkilö kertoi, että yhteistyö toimi varsin hyvin projektin aikana, ja korosti projektista vastanneen henkilön aktiivista otetta.

Tavoitteena on ollut tuoda ekologisemman asumisen mahdollisuuksia kaupunkeihin rakentamalla talo, jossa on helppoa asua sekä viihtyisästi että ekotehokkaasti (Skanska 2012). Haastatellut asukkaat kokevat asunnot hyvinkin viihtyisäksi, missä vaikuttavana osatekijänä usein mainittiin myös talon isot parvekkeet, jotka kuuluvat kaikkiin huoneistoihin ja joilla huomataan olevan selkeää eristävää vaikutusta. Matkoilla ollessa asukkaat pystyvät etänä seuraamaan, kuuluuko kotona vettä tai energiaa muuten tavallisesta poikkeavalla tavalla, ja tämä koetaan positiiviseksi ominaisuudeksi myös asumisen mielenrauhan kannalta. Muutamassa haastattelussa tosin nousi esiin, että kaikki eivät olleet tietoisia näistä ominaisuuksista. Asennetut

kulutuksenvalvonta- ja muut edistykselliset järjestelmät eivät asukkaiden mukaan tee asumisesta juurikaan sen helpompaa tai vaikeampaa kuin tavanomaisessa talossa asumisesta. Järjestelmiä pidetään kuitenkin lisäarvoa tuovina ja kiinnostavina.

Rakennus on suunniteltu kuluttamaan kiinteistösähköä 83 kWh/m<sup>2</sup>, Suomen energialuokka A:n kriteerin kiinteistöille ollessa 100 kWh/m<sup>2</sup>, joten rakennus alittaa energialuokka A:n kriteerit. Asukkaat ovatkin kiitelleet pieniä lämmityskustannuksia, kun huoneistojen patterit eivät ole päällä kuin harvoin. Haastatteluissa nousi esiin kommentteja, että edes kylmimpinä talvipäivinä patterit eivät ole olleet päällä. Kääntöpuolena on ollut lämpötilan nouseminen huoneistoissa ajoittain epämiellyttävän korkeaksi, varsinkin lämpimien jaksojen kestäessä kesällä hie-man pidempään. Kysymyksiä on herännyt koko kiinteistön ilmanvaihdon säätöjen oikeellisuu-desta, kun lämpötila on koettu tarpeettoman korkeaksi huoneistojen lisäksi myös rakennuksen yleisissä tiloissa, kuten rappukäytävissä ja kellaritiloissa. Asukkaista he, joita tämä asia on häirinnyt, kertovat ongelman ytimen olevan juuri siinä, että rakennuksen yhteinen ilmanvaihtojärjestelmä on väärin säädetty. Skanskalta haastatellun henkilön mukaan talo on suunniteltu niin, että suurimman osan ajasta sisäilman lämpötila on mahdollisimman lähelle 22 astetta. Hänen mukaansa taloyhtiö pystyy myös tiputtamaan lämpötilaa tämän alle siitä yhteisesti päättämällä.

Huoneistoihin asennetulla energian mittaus- ja valvontamahdollisuudella on ollut tarkoituksena auttaa asukkaita optimoimaan energian (sähkö, vesi, lämpö) käyttöä, ja vähentää tätä jokaisen huoneiston energiankulutusta arviolta noin -15 % (Skanska 2012). Aiheesta on runsaasti tieteellistä kirjallisuutta, joka myös viittaa vähentämisen mahdollisuuteen, jos riittävän tarkkaa palautetta kulutuksesta on saatavilla (Benders ym. 2006). Kuitenkin on mainittava, että arvio 15 % vähennyksestä on melko korkea, ja taloudet eivät välttämättä saavuta niin suurta vähennystä kulutustietojen avulla (Kollmann 2012). Toisaalta Adjutantissa toteutetut ratkaisut ovat kokonaisvaltaisempia, joten myös toteutuneet vähennykset voivat olla isompia. Basen on lisäksi alun jälkeen lisännyt järjestelmään tiedon kulutuksesta kilowattituntien ja muiden määreiden lisäksi euromääräisenä kumulatiivisena kertymänä, jonka yritys uskoo olevan keskivertoasukkaalle huomattavasti kiinnostavampaa tietoa.

Ratkaisujen ideana on ollut antaa pohja ja työkalut asukkaalle oman energiankulutuksen vähentämiseksi ja optimoinnille, sekä tehdä ekotehokkuudesta yksinkertaista (Skanska 2012; ABB 2013). Myös Adato Oy:n (2013) raportissa mainitaan, että huoneistokohtaisen koneellisen ilmanvaihdon ja sähköisten lattialämmitysten yleistyessä kerrostaloissa on syntynyt tarvetta parantaa kerrostalossa asuvien tietämystä omasta lämmityksestään. Haastatellut asukkaat ovat kuvanneet seurantajärjestelmän käyttöä varsin helpoksi ja kiinnostavaksi ja kerto- neet myös vähentäneensä omaa huoneistoenergian käyttöönsä. Toisaalta on myös ajateltu, että laskut ovat olleet niin pieniä, että kiinnostus jatkuvaan seurantaan on alun innostuksen jälkeen laskenut ja vakiintunut. Osa haastatelluista kokee käyttävänsä kodin energiaa jo muu- tenkin vähäisesti. Energiansäästöön kannustaminen voi kerrostaloissa yleisesti ottaen olla vaikeaa juuri pienien laskujen takia, kun kuluja suhteutetaan asumisen kokonaiskustannuksiin (Matschoss, Heiskanen, Kahma & Saastamoinen 2014, 13). Myöskin Basen:ltä haastateltu

henkilö kertoo, että asukkaiden energiatehokkuuden kannustamiseen ja heidän motivoimiseen seuraamaan kulutustaan päivittäin ei täysin päästy, ja ratkaisuksi hän tarjoaa esimerkiksi vertailua kotitalouksien kesken.

Skanska ja Fortum tarjosivat vuodeksi asukkaiden käyttöön Citroen C-Zero -sähköauton, jonka ajatuksena on ollut kannustaa asukkaita hankkimaan oma sähköauto (Skanska 2011b; Skanska 2012). Asukkaat ovat maininneet, että sähköautolle löytyi oma innokas käyttäjäryhmänsä asukkaiden piiristä, mutta innostusta ei ollut tarpeeksi, jotta taloyhtiön hallitus olisi lunnastanut sähköauton siitä pyydettyyn hintaan. Haastattelujen tekoheikellä vuoden 2016 toukokuussa yhdellä asukkaalla on pistokehybridi-auto, jota hän lataa sähköautolle varatulla pistokepaikalla, joka on vuokrattu taloyhtiöltä yhdessä sovittuun hintaan.

ABB on myös maininnut tavoitteeksi kehittää toimittamaansa ohjausjärjestelmää, jotta asukas voisi hyödyntää halvan sähkön tunteja ja käyttää esimerkiksi pesukonetta tai tiskipesukonetta tähän aikaan (kysyntäjousto). Tällä pyritään kulutuspiikkien tasaamiseen (ABB 2013). Aina-kaan vielä raportin tekoheikellä vuoden 2016 toukokuussa ei kyseistä lisäominaisuutta ole järjestelmään toteutettu. Uusiutuvien energianlähteiden käytön yleistyessä myös tällä ominaisuudella voi olla aikaisempaa suurempi merkitys, kun energijärjestelmä joutuu sopeutumaan kysynnän vaihteluiden lisäksi myös tuotannon vaihteluihin (Darby 2010, 446).

Asukkaat ovat haastatteluissa kertoneet ongelmista liittyen esimerkiksi alkuperäisen huoltoyhtiön osaamattomuuteen säätää talon teknisiä järjestelmiä, erityisesti ilmanvaihtoa. Sittemmin huoltoyhtiötä onkin jouduttu vaihtamaan. Asukkaat ovat kokeneet, että taloyhtiön hallituksessa toimiville on kasaantunut normaalia enemmän kuormitusta, varsinkin talon ensimmäisten vuosien aikana. Ongelmien ja säätötarpeiden esiinnyttyä on ollut työlästä saada yhteyttä henkilöihin, jotka osaisivat niitä ratkaista.

## 2.2 Mitä kaikkia teknologioita ja ratkaisuja kokeilussa yhdistettiin?

Adjutantissa on toteutettu monia ratkaisuja jotka kaikki tähtäävät energian säästämiseen ja asukkaiden kannustamiseen omassa toiminnassaan energiaan liittyen, hyödyntäen runsaasti myös kehittyneen huoneistotekniikan mukanaan tuomia mahdollisuuksia:

- Adjutantin katolle on asennettu 85 kappaletta 230 Wp:n tehoisia aurinkopaneeleita, jotka muodostavat 136 m<sup>2</sup>:n kokonaispinta-alan ja joidenka arvioitu sähköntuotanto on vuositasolla 15 000 kWh, kattaen näin osan koko kiinteistön energiankulutuksesta. Järjestelmän on toimittanut Naps Systems Oy. Katolla olevilla paneeleilla tuotetaan sähkö talon yleisiä tiloja varten, muun muassa sähköauton latauspistokkeeseen sekä porraskäytävän valaistukseen. Ylijäämäenergia luovutetaan Fortumin sähköverkkoon (Skanska

2012). Asukkaat pystyvät myös itse seuraamaan aurinkopaneelin tuottolukemia selainpohjaisesta palvelusta, jossa myös heidän muut huoneiston ja koko talon energiankulutukseen liittyvät asiat näkyvät tarkasti.

- Asukkailla on käytössään ABB:n huoneistokohtainen KNX-taloautomaatiojärjestelmä. Sen avulla asukas pystyy käyttämään esimerkiksi kotona/poissa/pitkään poissa –kytkintä ja sulkemaan sen avulla talosta kaikki valot, järjestelmään kytketyt pistorasiat ja alentaa huoneiston lämpötilaa kahdella asteella (Skanska 2012). Myös ilmanvaihdolle on toteutettu erikseen oma kolmiportainen säätimensä erilaisiin ilmanvaihtotarpeisiin. Lisäksi jokaisessa huoneessa on oma, erillinen paneeli ja termostaatti kyseisen huoneen lämpötilan hallintaa varten.
- ABB:n toimittama pienen tablettitietokoneen kokoinen eteisen seinällä sijaitseva kosketusnäyttö, jonka ohjelmiston on kehittänyt Basen. Näytön avulla asukas pystyy seuraamaan ja hallitsemaan omaa energiankäyttöään, tavoitteena saada aikaan säästöjä. Näytössä muun muassa esitetään kolmen nopeusmittarin ja numeroiden avulla huoneiston lähes reaaliaikainen, 1-2 minuutin välein päivittyvä sähkön-, veden- ja lämmönkulutus (Mäki 2013, 56). Näytön lisäksi asukkailla on käytössä laajempi Internet-selainpohjainen järjestelmä, jossa on enemmän toimintoja ja josta näkee tarkempia energiankulutukseen ja –tuotantoon (aurinkopaneelit, hissi) liittyviä tietoja. Basen on lisäksi kehittänyt sekä ylläpitää talon tiedonkeruujärjestelmää, joka muun muassa mahdollistaa pitkäaikaisten historiatietojen näyttämisen.
- Energiatehokas KONE hissi, joka pystyy keräämään jarrutusenergiaa talteen alaspäin mentäessä sekä syöttämään tämän energian takaisin sähköverkkoon. Hissillä on 50 % alhaisempi energiankulutus kuin tavanomaisella hissillä. Hissi myös tunnistaa asukkaan tämän avaimensa perusteella, ja vie oikeaan kerrokseen. Myös rappukäytävän alaovi aukeaa samalla automaattisella tunnistusmekanismilla.
- Energiatehokkaat ikkunat, ovet sekä rakenteet eristyksineen. Ilmanvaihdossa on käytetty lämmön talteenoton teknologiaa, lisäksi LED-valaistusta käytetään talon ulkopuolen valaistuksessa.
- Vettä säästävät vesikalusteet huoneistoissa, sekä kylmän ja lämpimän käyttöveden kulutuksen seuranta erikseen. Arvioitu että huoneistot käyttävät vettä 25 % keskimääräisiä suomalaisia huoneistoja vähemmän (Skanska 2012).

### **3 Oppiminen kokeilussa**

#### **3.1 Mikä oli helppoa ja meni odotusten mukaisesti, mikä puolestaan yllätti?**

Skanskalla tehdyn haastattelun pohjalta mukana olleiden yritysten välinen yhteistyö toimi tehokkaasti, mikä auttoi olennaisesti viemään projektia eteenpäin. Ajoittain osapuolet kuitenkin

joutuivat sopimaan tavallista korkeampien rakennuskustannusten jaosta esimerkiksi aurinkopaneelin osalta. Rakennuksen valmistuttua asukkailta saatu asiakaspalaute osoittautui myös positiiviseksi.

Asukashaastatteluista nousee esiin, että huoneistokohtainen taloautomaatio ja energiankulutuksen seuranta on suunniteltu pääosin järkevästi. Seurantalaitteistossa on yleisesti ottaen riittävästi toimintoja. Tietoa on tarjolla riittävästi sitä haluaville mutta ei myöskään liikaa monimutkaisuutta, jos käyttötarve on yksinkertaisempi, mikä on yksi personoidun seurantajärjestelmän hyödyistä (Benders, Kok, Moll, Wiersma & Noorman 2006, 3614). Moni asukkaista kertoo käyttävänsä järjestelmää pääasiassa eteisessä olevan ohjauspaneelin kautta, ja täydentävänsä seuranta esimerkiksi pöytätietokoneella niin halutessaan. Taloautomaatio ja sen helpottama energian käytön seuranta oli tullut osaksi asukkaiden arkea ja asumista. Järjestelmien helppokäyttöisyys nousee esille monissa haastatteluissa, eikä useimmilta haastatelluilta tullut ilmi välittömiä kehitystarpeita esimerkiksi ohjauspaneelin tai Web-portaalin suhteen. Kehitysideoitakin oli tosin ehtinyt syntyä, mutta niiden toteuttaminen vaatisi asiantuntija-apua, ja niitä ei siten omin päin voi toteuttaa. Talossa oleva ABB:n KNX-järjestelmä itsessään kyllä mahdollistaa muutosten tekemisen jälkikäteen (ABB 2016).

Asukkaille on jaettu myös paperimuotoiset ohjeet talon tekniikoiden käyttöön. Jotkut haastateltavista mainitsivat, että niiden lisäksi olisi ollut tarvetta asukkaiden yhteiselle käyttöönottopastukselle laitteistojen toimittajien ja suunnittelijoiden toimesta. Kuitenkin kysyttäessä asuiskokemuksesta yleisesti ottaen on elämä Adjutantissa koettu varsin helpoksi ja vaivattomaksi. Tämä on mielenkiintoista, sillä talon ”käyttönotossa” on ollut taloyhtiön tasolla hankaliakin asioita.

Muutamit asukkaat ovat olleet yllättyneitä etenkin huoneistojen matalista lämmityskuluista, ja samalla on kehuttu talon laadukasta eristystä, kuten ikkunoiden ja ovien tiiviyyttä sekä äänieristystä. Jotkut haastateltavista korostivat voimakkaasti asumisen halpuutta ylipäätään, viitaten matalaan lämmitysenergian kulutukseen. Hieman ihmettelyä herätti se, että nämä talon suunnitellut ominaisuudet olivat jääneet vähäisemmälle roolille talon markkinoinnissa, kun taas esimerkiksi aurinkopaneelit ja mittausjärjestelmä olivat nostettu isompaan rooliin. Jotkut haastateltavista huomauttivat, että Skanskan osallistuminen talon säätöjen korjaamiseen sisäänmuuton jälkeen oli yllättäen vähäistä, mihin oltiin myös pettyneitä. Tosin Skanskalta kerrottiin, että he olivat yhdessä ABB:n kanssa korjanneet valmistumisen jälkeen muun muassa ilmenneitä laitteistojen mittausergelmiä. Samalla yllätykseksi voidaan mainita se, että taloyhtiön yksittäisten aktiivisten henkilöiden merkitys korostui esimerkiksi asennusvirheiden havaitsemisessa.

Kolmen vierekkäisen talon - Adjutantintin, Komendantintin ja Kommodorintin - asukkaat olivat myös sopineet seuraavansa kiinteistöjensä kulutustietoja, ja samalla oli paljastunut, että Adjutantintissa oli ollut vuoden 2015 aikana sekä aikaisempienkin vuosien aikana huomattavasti suurempi koko talon eli kiinteistösähköön kulutus kuin kahdessa viereisessä talossa. Tästä oli pyydetty myös Skanskalta selvitystä seuraavaan taloyhtiökokoukseen mennessä. Raportintin tekohehkellä syyt tähän olivat vielä mainitsematta, eikä Skanskalta haastateltu henkilö kyennyt

vielä tässä vaiheessa sanomaan, mistä kiinteistösähkön kulutuserossa voisi olla kyse. Hän kuitenkin kertoi ottavansa asian selvittääkseen. Lämmitysenergian tai veden kulutuksessa ei talojen välillä havaittu merkittäviä eroja. Tässä on tärkeää huomata, että kyse on koko kiinteistön kulutuksesta, ei huoneistokulutuksesta.

Lisäksi talon katolla olevat aurinkopaneelit ovat asukkaiden Web-portaalista näkemän datan perusteella tuottaneet talon tähänastisen elinkaaren aikana hieman enemmän kuin arvioidun 15 000 kWh:n verran vuositasolla.

### **3.2 Mikä puolestaan oli vaikeaa ja mitä suunnitelmia jouduttiin muuttamaan?**

ABB:lta haastatellun henkilön mukaan osa jo suunnitelluista talon tekniikkaan liittyvistä ratkaisuista jäi tekemättä, sillä niitä olisi jouduttu tekemään muutoksina jo betonitehtaalta valmiiksi tilattuihin elementteihin. Jälkeenpäin muutosten tekeminen on kalliimpaa, joten ratkaisuiden huomioiminen jo suunnitteluvaiheessa olisi tullut halvemmaksi kokonaisuuden kannalta. Jotta aurinkopaneelit saatiin asennettua katolle turvallisesti, päädyttiin suunnitteluvaiheessa hieman teknisesti kalliimpaan ratkaisuun eri vaihtoehtojen tutkimisen jälkeen, Skanskalta kerrotaan. Basen:lta haastateltu henkilö mainitsi, että ABB ja Fortum ottivat heidät mukaansa alihankkijana projektin edetessä, rakennuksen tiedonkeruujärjestelmän rakentamisen osoittauttua aikatauluun nähden mittavaksi urakaksi.

ABB:n puolelta yhtenä keskeisenä asiana nousivat esiin ratkaisut huoneistokohtaisen näytön kanssa. Ajatukset siitä, millainen tapa esittää kulutustietoa asukkaalle olisi toimivin, muuttuivat matkan aikana. Ensimmäisessä versiossa ajateltiin, että energiankulutusta voitaisiin visualisoida asukkaalle punaisen, keltaisen ja vihreän valon avulla kulutuksen mukaan ilman kosketusnäyttöä (ks. Myös Pietilä 2013, 46). Ratkaisu kuitenkin päätettiin hylätä vanhanaikaisena, ja kattavamman kosketusnäyttöpohjaisen järjestelmän kehittämiseen päädyttiin. Samaa kerrotaan myös Skanskalta; kosketusnäytöt alkoivat yleistyä talon suunnittelun ja rakentamisen aikana, jolloin myös ”nälkä kasvoi syödessä” ja nykyiseen toteutukseen päädyttiin. Myös huoneistonäytön ohjelmiston kanssa nähtiin paljon vaivaa, että se saatiin toteutettua halutulla tavalla ja olennaiset tiedot esitettyä asukkaille. Samasta asiasta mainitsi myös Basen:n edustaja, todeten, että ohjelmisto olisi voitu toteuttaa helpommallakin tavalla kuin mihin oli päädytty. Lopputulokseen oltiin kuitenkin kehittäjäpuolelta tyytyväisiä, kuten asukkaidenkin mielestä.

ABB oli lisäksi suunnitellut huoneistojen tuuletusikkunoihin kytkimet, jotka katkaisevat lämmityksen kyseisestä huoneesta siksi aikaa, kun ikkunaa pidetään auki. Tämä ominaisuus oli kuitenkin karsittu rakentamisvaiheessa pois kustannussyistä. Myös huoneistojen sähköjärjestelmän kotona/poissa/pitkään poissa- kytkimen yhteyteen oli suunniteltu, että ilmanvaihtojärjestelmä kytkettäisiin samaan kytkimeen, jolloin myös se sammuttaisi itsensä automaattisesti. Skanskalta kerrotaan, että tätä ominaisuutta ei toteutettu, sillä asian tutkimisesta huolimatta ei löydetty ratkaisua sen tekniseen toteuttamiseen.

Asukkaille oli ilmoitettu, että ensimmäisen vuoden verran kannattaa asennoitua sitä silmällä pitäen, että säädöt talossa saadaan muun muassa ilmanvaihdon ja mittausjärjestelmien osalta kohdilleen. Yhden asukkaan kertoman perusteella huoneistokohtaisen mittauksen saaminen toimimaan veden ja lämmön osalta kesti ainakin ensimmäisen vuoden verran, mahdollisesti pidempäänkin. Myös vesikiertoisten pattereiden kanssa ilmeni ongelmia, kun niiden ilmaamisen puute oli aiheuttanut tilanteen, jossa joissain talon huoneistoissa oli viileää ja toisissa taas kuuma. Tämä asia oli kuitenkin korjattu takuuseen kuuluvana nopeasti.

Haastatelluista asukkaista monet kertoivat talon ilmanvaihdon olevan olleen runsaan säätämisen kohteena, eivätkä kaikki ole vielä tänä päivänä tyytyväisiä huoneistojen lämpötilaan. Asunnoissa on ollut ajoittain niin lämmin, että hallituksen kesken on pohdittu, olisiko ilmanvaihtojärjestelmään mahdollista jälkiasentaa viilennyslaitteistoa. ABB:n puolelta haastateltu henkilö ei osannut ottaa kantaa siihen, olisiko tällainen järjestelmä ollut kuinka helppo toteuttaa taloon. Hänen mukaansa tämän kaltaiset järjestelmät ovat viime aikoina alkaneet yleistyä, mutta ne ovat kalliita ja siksi rakennuttajat tarjoavat niitä lähinnä arvokohteisiin. Myös Adato Oy:n (2013) kotitalouksien sähkökäyttötutkimuksen mukaan ainakin vielä Adjutantien rakentamisen aikaan vuonna 2011 jäädytysjärjestelmät kerrostaloasunnoissa olivat hyvin harvinaisia. Skanskalta saatujen kommenttien mukaan viilennysjärjestelmiä on monenlaisia, ja niiden kustannukset vaihtelevat. Esimerkiksi ilmanvaihtokoneen yhteydessä sijaitseva viilennysyksikkö on kustannustehokas ratkaisu.

Haastateltavien mukaan sisäilman lämpötilan ongelmat ja epävakaudet ovat koskeneet koko kerrostaloa, ja hallituksen on ollut vaikeaa päästä sopuun sopivasta lämmityksen lämpötilasäädöstä, sillä asukkaiden mielipiteet miellyttävästä asuinlämpötilasta eivät ole olleet yhtenäisiä. Huoneistokohtainen lämpötilan säätö, mitä pidettiin järkevänä ominaisuutena, on koettu nykyisessä tilanteessa turhaksi, sillä talon yhteisen ilmanvaihdon ollessa säädetty tiettyyn lämpötilaan, asukas ei voi itse termostaattia säätämällä viilentää huonetta tämän lämpötilan alle. Lämpöisemmäksi säätäminen kyllä olisi mahdollista, mutta kukaan haastatelluista ei kokenut tarvetta tälle.

Koko kiinteistön lämmitystä on tutkittu Mäen opinnäytetyön yhteydessä (Mäki 2013, 68). Lämmityskauden 1.12.2012-23.2.2013 aikana tehty keskimääräinen sisälämpötilan mittaus antoi tulokseksi 22,5 astetta, mikä antaisi mahdollisuuden lämmitysenergian säästölle lämpötilaa laskemalla (mt., 68). Korkeammat sisälämpötilat ovat voineet aiheuttaa suurempaa tuuletustarvetta huoneistossa, ja tämä näkyy suurempana koko kiinteistön lämmitysenergian kulutuksena (Mäki 2013, 69). Tämä lämmityskustannus näkyy yhtiövastikkeessa, mistä myös muutama asukas huomautti. Tämän asian koettiin olevan ristiriidassa alkuperäisen ajatuksen kanssa, että jokainen huoneisto vastaa omasta energiankulutuksestaan ja siten energiakustannuksistaan itse.

Mäen opinnäytetyön yhteydessä talon seurantajärjestelmän verkkoportaaliin lisättiin sellaisia uusia toimintoja, joita oli toivottu asukkaiden haastattelussa asumisen alkuvaiheessa (Mäki 2013, 59). Toinen näistä ominaisuuksista oli asetetun tavoitteen seurantamahdollisuus, jonka

ansioista voi seurata, kuinka asetettu euromääräinen tavoite sähkön kulutukselle täyttyy kumulatiivisesti. Toinen lisäominaisuus oli sähkön yksityiskohtainen seuranta kulutuspisteittäin, eli pistorasioittain ja huoneittain. Molemmat ominaisuuksista ovat edelleen mukana järjestelmässä. Muutama asukas antoi kriittistä palautetta siitä, että aivan jokainen pistorasia ei ole liitettyä kotona/poissa -kytkimeen. Näin ei voi olla täysin varma, että esimerkiksi kahvikeittimen virta on katkaistu pois, kun kotona/poissa -kytkintä käyttää. Skanskalta haastatellun henkilön mukaan suunnittelun lähtökohtana on ollut miettiä, mitkä pistorasiat kytkimestä pystyy sammuttamaan ja mitkä taas ei. Asukkailla voi olla esimerkiksi akvaario tai muita laitteita, joita he eivät halua sulkeutuvan kytkimestä painamalla. Yksi asukkaista esitti, että kytkimeen kuumattomat pistorasiat olisi hyvä merkitä ulkoisesti.

### 3.3 Tarvittavat ja puuttuvat osaamiset

Skanskan edustajan kertoman mukaan Adjutantien rakentamisessa oli omat erityiset piirteensä, mutta tämä nähtiin kaikille uuden tyyppisille rakennuksille tyyppillisenä asiana. Myös suurin osa talon tekniikasta, kuten vesiputket, lämmitys ja ilmanvaihto mukailevat viereisiä tavanomaisia taloja, Komendanttia ja Kommodoria. Talon rakentamisessa ei siten tullut suurempia hankaluuksia Skanskan osalta.

Talon kiinteistötekniikka on kuitenkin tavallisesta asuinkerrostalosta poikkeavaa ja monimutkaisempaa, mikä on myös aiheuttanut ongelmia talon ylläpidossa. Etenkin taloyhtiön hallituksessa toimineet kertovat osaamispuutteista ja siitä, että hallitus on joutunut etenkin talon ensimmäisten kahden-kolmen vuoden aikana tekemään paljon töitä talon asioiden selvittämiseksi. Hallitus on joutunut ottamaan laitevalmistajiin yhteyttä huoltoyhtiön ohitse alkuvaiheessa, sillä huoltoyhtiö ei toiminut riittävän aktiivisesti. Tietyt säätötoimenpiteet ovat olleet vaikeita ja kaikkia säätöjä ei myöskään ole pystytty toteuttamaan. Taloyhtiön hallitus joutui edellä mainittujen asioiden pohjalta erottamaan ensimmäisen huoltoyhtiön, sillä sen toiminnassa oli puutteita raportoinnissa sekä huoltotoimenpiteissä. Toisen huoltoyhtiön toimintaan hallituksessa mukana olevat asukkaat ovat olleet tyytyväisempiä sen aktiivisesta otteesta joutuessa. Heillekin talon tekniikan kerrotaan olevan vaikeaa säätää, mutta huoltoyhtiö on itse ottanut aktiivisesti yhteyttä laitevalmistajiin päin. Suunta on ollut asukkaiden mukaan parempaan päin tällä saralla.

Eryteisesti ilmanvaihdon lämpötilan säätö nousi esiin toimenpiteenä, joka haluttaisiin saada nopeasti kuntoon, sillä huoneistoja lämmitettiin myös ulkolämpötilan ollessa 24 asteen tuntumassa. Lämpötilat huoneistojen sisällä koettiin ajoittain liiallisen kuumiksi, heikentäen asumismukavuutta. Asukkaat mainitsevat haastatteluissa, että säätämistä olisi, kunhan vaan löytyisi joku sen tekemään. Tilanne koettiin nykyisellään turhauttavaksi. Muutamassa asukashaastattelussa tuli esiin, että asukkaat maksavat yhtiövastikkeessaan ylimääräistä siitä, että ilmanvaihdon lämpötila on hieman liian korkea. Skanskalta kerrottiin, että niissä huoneistoissa, jotka ovat muiden huoneistojen välissä, huoneiston lämpötila määräytyy suureksi osaksi naapurihuoneistojen lämpötilan perusteella, sillä väliseinissä ei ole eristettä, kuten ei myöskään



alapohjissa. Tämä johtaa siihen, että jos itse haluaa pitää lämpötilan huoneistossa 22 asteessa, mutta viereiset asunnot ovat lämpimämpiä, joutuu asukas viilentämään ilmanvaihdon kautta oman huoneistonsa ilmaa. Tämä tosin ei ole toistaiseksi mahdollista ilmanvaihdon tuoilman lämmönsäädöstä johtuen.

Lisäksi muutamat asukkaat toivoivat myös lisäpalvelua, jonka avulla he saisivat seuranta- ja hallintajärjestelmään toteutettua haluamiaan muutoksia ammattilaisasentajien toimesta. Tekniikka talossa vaatii asiantuntijuutta, eikä asukkailla itsellään ole mahdollisuutta toteuttaa järjestelmään näitä muutoksia. Yksi haastateltavista ehdotti, että järjestelmää kehittäneet osapuolet voisivat tarjota tällaista palvelua, mistä hän olisi myös valmis maksamaan korvauksen. Asukkailla oli ollut ideoita seurantajärjestelmän tietosisällön esittämistavan kehittämiseksi, mutta tähän ei ole toistaiseksi vastattu. Seurannan ja mittauksen räätälöinnillä asuntokohtaisesti olisi mahdollista tehostaa mittauskeinoja entisestään (Penttinen 2012).

Skanskalta kerrotaan, että taloon ensimmäisenä muuttaneille järjestettiin muuttoinfo-tilaisuus, annettiin käytön opastusta ennen sisään muuttoa sekä lisäksi tarjottiin opaskirjaset järjestelmien käyttöön. Eräs asukkaista toivoi lisäksi, että myös taloon muuttamisen jälkeen olisi järjestetty käyttöönotto-opastusta, jossa tarkastettaisiin, että asukkaat ymmärtävät talon järjestelmien käytön saamansa tiedon pohjalta. Tällaisessa opastuksessa olisi tullut olla mukana esimerkiksi huoltoyhtiö, rakentajat, asentajat sekä laitteiden suunnittelijat. Tällä voitaisiin edesauttaa, että kaikki talossa asuvat ymmärtävät talon teknisistä ratkaisuista ainakin olennaisen osan. Yksi mielenkiintoinen kysymys on, miten taloon alkuperäisten asukkaiden tilalle muuttavat uudet asukkaat voisivat parhaiten perehtyä talon järjestelmiin ja siten hyödyntää talon ratkaisuja. Kaksi haastatelluista asukkaista oli muuttanut taloon myöhemmin, jolloin edellinen asukas oli molemmissa tapauksissa perehdyttänyt uuden asukkaan järjestelmien käyttöön. Vaikka nämäkin asukkaat kertoivat talon ratkaisut helpoksi käyttää, joitain ominaisuuksia voi jäädä oman selvittämisen varaan. Esimerkiksi toinen myöhemmin muuttaneista asukkaista ei ollut tietoinen Adjutantissa olevasta vesivuotojen automaattisesta havaintajajärjestelmästä.

Taloon muuttaneet henkilöt, joilla on taustaa myös omakotitalossa asumisesta, ovat ottaneet yhtiön hallituksessa aktiivisen roolin ja sitä kautta ajaneet asioita eteenpäin ja selvittäneet ongelmia ilmoittamalla niistä paitsi huoltoyhtiölle, myös Skanskalle, ABB:lle ja Basen:lle. Jos tätä osaamista ei olisi ollut, olisi varmasti myös kestänyt pidempään, ennen kuin talon ongelmat olisivat tulleet edellä mainittujen osapuolten tietoisuuteen ja siten myös korjatuiksi. Vaikka asukkailta ei kaikkea teknistä osaamista voikaan olettaa löytyvän, niin heidän aktiivinen ote voidaan nähdä osaamiseksi, josta Adjutantissa tapauksessa on ollut merkittävää hyötyä talon asioiden saamiseksi kuntoon.

ABB:lta haastateltu henkilö mainitsi, että Adjutanttiin kiinteistöautomaatio-, tietotekniikka- ja tiedonsiirtoratkaisut ovat uusia tavanomaisiin järjestelmiin tottuneille sähkö- ja putkimiehille. Tämä oli aiheuttanut, että dokumentaatio tehdystä työstä oli välillä puutteellista, ja seurauksena myös joitain väärin kytkettyjä liitäntöjä jouduttiin korjailemaan jälkeinpäin. Normaalityönteissa ABB ei itse asenna toimittamiaan komponentteja, vaan se on urakoitsijoiden vastuulla.

Adjutantissa ABB:n omia työntekijöitä päätettiin ottaa myös tähän vaiheeseen mukaan, sillä vastaavaa projektia ei oltu siinä mittakaavassa aikaisemmin tehty. ABB:n työntekijöiden osallistumisen kerrottiin olleen ratkaisevan tärkeää, sillä muuten asentaminen ei olisi onnistunut. ABB:n edustajan mukaan ABB on hyödyntänyt Adjutantissa saamaansa kokemusta, jotta Adjutantissa havaittuja ja korjattuja virheitä ei pääsisi syntymään. Kertynyttä kokemusta on hyödynnetty etenkin ABB:n omassa sisäisessä koulutuksessa. Opittuja asioita on myös otettu huomioon ABB:n uudemman "Free@home" -taloautomaatiojärjestelmän suunnittelussa. Basen: lta muutama kehittäjätyöntekijä kävi ABB:lla kouluttautumassa KNX-automaatiojärjestelmän osaamiseksi.

### 3.4 Kokeilun tuomat muutokset totuttuihin toimintatapoihin

Asuntokohtainen, reaaliaikainen energiankulutuksen seurantamahdollisuus koettiin asukkaiden keskuudessa energiakäyttäytymiseen positiivisesti vaikuttavana asiana. Etenkin se nähtiin tärkeäksi, että jokainen pystyy itse seuraamaan juuri omaa energiakäyttöään ja saamaan aikaan säästöjä. Haastateltavat olivat vaihtelevassa määrin muuttaneet omaa energian käytön tapojaan seurannasta saamansa palautteen perusteella. Asukkaat kertoivat seuraavansa järjestelmän antamia tietoja pääosin aktiivisesti. Jokainen haastateltavista kertoi järjestelmän saaneen ainakin jollain tavalla kiinnittämään enemmän huomiota omaan energiankulutukseen. Eräs haastateltu kertoi, että olisi hyvä saada jonkinlaisia konkreettisia esimerkkejä siitä, millä keinoin voisi entisestään vähentää energiankulutustaan, sillä aina ei seurannasta huolimatta ole helppoa ymmärtää omaa vähennyspotentiaaliaan. Kommentteja lämmitysenergian kulutuksen vähäisyydestä tuli useampia, mutta sähkön kulutuksen vähentymisestä ei suoraan juurikaan mainittu. Muutamat vastaajat olivat jo aikaisemmissa omakotitalo-asunnoissaan seuranneet kulutustaan mahdollisuuksien mukaan, mutta tämä uusi järjestelmä oli tehnyt siitä helppoa ja keskitettyä, sekä asumisesta muutenkin vaivatonta. Sillä on oma merkityksensä, että näyttö on eteisessä, joten sitä tulee vilkaistua vähintään lämpötilan osalta päivittäin ulos lähtiessä. Samalla voi helposti tarkistaa, millainen on asunnon senhetkinen kulutus. Kotona/ poissa/ pitkään poissa -kytkintä kehuttiin, ja se nähtiin näppäränä ratkaisuna varmistaa, että kotona ei kulu turhaan energiaa poissa ollessa.

Adjutantissa esimerkiksi sähkönkulutus ja lämmityksen tarve on ollut niin paljon joidenkin asukkaiden aikaisempia asuntoja vähäisempää, että tarkkaan seurantaan ei ole aina koettu kovin suurta tarvetta. Myös kulutuksen vähentämisen potentiaali koetaan melko pieneksi, sillä nykyiset tavat tuntuvat asukkaista jo melko energiatehokkailta. Tieto energiankulutuksesta koettiin kuitenkin näissäkin tapauksissa hyvin hyödylliseksi. Toisaalta kulutustiedon saaminen on saanut aikaan intoa kilpailla itseään vastaan, jotta saisi omaa kulutusta alaspäin, esimerkiksi käymällä nopeammin suihkussa tai olematta valuttamatta vettä turhan takia. Asukkailla vaikuttaa olevan kaiken kaikkiaan keskenään huomattavankin poikkeava seurannan aktiivisuuden taso. Myös sitä kiiteltiin, että järjestelmän kautta pystyy katsomaan, miten oma kulutus suhtautuu muiden taloyhtiöissä asuvien kulutukseen, ja siten ottaa selvää asiasta, mikäli oma

energiankulutus on ollut taloyhtiön keskiarvoa suurempi. Web-pohjaista tarkempaa järjestelmää käytetään ymmärrettävästi harvemmin kuin eteisessä olevaa näyttöä. Tätä tutkimusta varten ei ollut saatavilla vertailudataa siitä, minkä suuruisia määriä talon ratkaisut auttavat asukkaita säästämään energiaa esimerkiksi kilowattitunteina. Jos vertailua haluaisi tehdä, voisi Adjutantint kahdesta naapuritalosta pyytää asukkaiden kulutustietoja ja verrata niitä Adjutantissa asuvien lukemiin. Se, että asukkaat viittaavat asumisen helppouteen, jota taloauto-omaatio edesauttaa, on linjassa Nyborgin ja Røpken (2011, 1855) ajatuksen kanssa siitä, että asukkaiden ei tulisi joutua näkemään erityistä vaivaa tai tinkimään mukavuudesta energiaa säästääkseen.

Jotkut haastatelluista asukkaista kertoivat, että Skanskan ja Fortumin tarjoama sähköauto vuodeksi käyttöön sai heitä kokeilemaan sähköautoilua ja käyttämään autoa aktiivisesti. Asukkaat maksoivat pienen korvauksen auton käytöstä perustuen ajon aikana kulutettuun sähköön. Autolle löytyi oma innokas käyttäjäryhmänsä asukkaiden joukosta, mutta lopulta kiinnostus oli yleisesti ottaen liian pientä, jotta sähköauto olisi lunastettu asukkaiden käyttöön vuoden jälkeen. Asukkaat kertoivat, että monella yhtiössä asuvalla on jo auto omasta takaa. Voi myös olla, että Adjutantint sijainti hyvien julkisen liikenteen yhteyksien läheisyydessä sekä kevyen liikenteen väylien varrella on vähentänyt tarvetta sähköautolle. Asukashaastatteluisa nousi myös esiin kysymys siitä, miten auton vuokrauksen järjestäminen olisi päätetty järjestää, jos auto olisi haluttu lunastaa taloyhtiölle. Liikkumispalvelun tarjoamista ei nähty välttämättä taloyhtiölle kuuluvana asiana. Ensimmäisen vuoden aikana sähköauton vuokrausjärjestelmä oli toteutettu ulkopuolisen toimijan, City Car Clubin järjestämänä. Ne asukkaista jotka autoa olivat käyttäneet, kokivat sen lainaamisen myös helpoksi ja hyvin järjestetyksi. Nykyisellään yhdellä asukkaista on pistokehybridi-auto, ja hän on vuokrannut sähköpistokkeen sovittuun hintaan taloyhtiöltä. Yksi asukkaista antoi idean, että autoja vuokraava ulkopuolinen toimija voisi hyvinkin jatkossa hoitaa sähköauton vuokraamista vastaavan kaltaisissa taloissa, jos latauspistokkeet rakennetaan taloihin valmiiksi.

## **4 Oppimisen siirtäminen kokeilujen välillä ja niiden yli**

### **4.1 Mistä tietoa kerättiin?**

Skanska on yhteistyössä Fortumin kanssa rakentanut Ruotsin Tukholmaan vuosina 2007-2009 kolme 16 – kerroksista asuinkerrostaloa, joissa yhdessä näistä hyödynnettiin talon katoille sijoitettuja aurinkopaneeleja, joilla voidaan hoitaa kaikkien kolmen talon yleisten tilojen valaistus sekä sähköautojen lataaminen (Skanska 2009). Tämä hanke tuotti ensimmäiset talot, jotka kuuluvat Skanskan ja Fortumin ”Sustainable Urban Living” -projektiin. Taloihin on asennettu valmiudet jälkiasentaa lämmön talteenottojärjestelmä ilmanvaihtoon. Adjutantissa tämä järjestelmä on asennettu jo rakennusvaiheessa. Adjutantint suunniteltu kiinteistön energiankulutus on myös pienempi, 83 kWh/m<sup>2</sup> verrattuna Tukholman talojen 105 kWh/m<sup>2</sup>

kulutukseen (Skanska 2009). Energian säästöön pyrkivät ratkaisut on toteutettu Adjutantissa laajemmalla skaalalla ja lisäksi ABB:n huoneistokohtainen seurantajärjestelmä on toteutettu vain Adjutanttiin. Skanskalta haastateltu henkilö kertookin, että Adjutanttiin kerättiin joitakin tietoja tästä kohteesta, mutta varsinainen referenssikohde se ei ollut. Adjutantin rakentamisessa lähdettiin siten varsin puhtaalta pöydältä liikkeelle.

Lisäksi Pietilän opinnäytetyössä (2013) käsitellään demonstraatiolaitteistoa, jonka avulla on kehitetty Adjutanttiin suunniteltuja ratkaisuja ja varmistettu niiden tekninen toimivuus ennen asentamista Adjutanttiin. Demonstraatiolaitteistossa oli mukana suurin osa mittareista ja laitteista mitä Adjutantissakin, kuten esimerkiksi kotona/poissa –kytkin sekä huonetermostaatti (Pietilä 2013, 46). Toisaalta esimerkiksi huoneistokohtaista kosketusnäyttöä ei vielä tässä vaiheessa päästy testaamaan. Työssä myös selvitettiin kirjallisuuskatsauksen avulla, millaisia seurantajärjestelmiä asuintaloihin on ylipäätään maailmalla toteutettu, ja millä tavalla kulutustietoa kannattaisi asukkaalle esittää.

## 4.2 Miten kokeilua on dokumentoitu ja arvioitu?

Adjutantin ostaneille on järjestetty kysely keväällä 2011 Skanskan toimesta (Heiskanen, Matschoss & Saastamoinen 2012). Tämä kysely toteutettiin noin 10 minuutin mittaisena puhelinkyselynä, johon vastaukset saatiin 8 henkilöltä. Tässä vaiheessa ennen rakennuksen valmistumista selvitettiin sitä, miten paljon ekotehokkuus vaikutti asunnon ostopäätökseen, ja lisäksi sitä millaisia asenteita asukkailla oli talossa tarjottaviin energiatehokkuusratkaisuihin (Heiskanen ym. 2012). Skanskan tekemä toinen esittely Adjutantista on julkaistu kesällä 2012, pian talon valmistumisen jälkeen (Skanska 2012). Siinä pääasiassa rakennuksen ominaisuuksia on dokumentoitu niistä kiinnostuneille. Myös Skanskalta kerrotaan, että varsinaista yhteenvedon omaista arviointia ei ole tehty.

Muiden hankkeessa mukana olleiden päätoimijoiden, Fortumin tai ABB:n toimesta ei ainakaan julkisesti saatavilla olevia arvioita ole tehty. ABB on kuitenkin esitellyt verkkosivuillaan talossa toteutettuja tekniikoita myös asukkaiden haastatteluja hyödyntämällä (ABB 2013). Kyseisen artikkelin yhteydessä mainitaan myös, että ”ABB kerää Adjutantin pilottiprojektista palautetta energiankäytön ohjausjärjestelmän edelleen kehittämiseksi”. Myös ABB:lla tehdyssä haastattelussa tuli esiin, että alun aktiivisen käyttöönottoaiheen jälkeen ei varsinaista arviointia ole heidän puoleltaan toteutettu.

Mäen opinnäytetyössä Tampereen teknilliseen yliopistoon (TTY) (Mäki 2013), on tutkittu Adjutantin energiankulutuksen hallintaa käytetyn asukasportaalien avulla. Työ on tehty yhteistyössä Skanskan, ABB:n sekä Basen Oy:n kanssa. Työssä on lähestytty aihetta teknillisestä näkökulmasta, ja se onkin varsin kattava tietolähde talon teknisten ratkaisujen ymmärtämistä varten. Siinä on myös yksityiskohtaisesti tutkittu, miten asuntojen energiankulutuksen erot muun muassa lämmityksen suhteen selittyvät. Työssä järjestelmän toteutusta on myös arvioitu. Mäen työn yhteydessä tehtiin myös haastattelukierros asukkaille Koplra Oy:n toimesta

vuonna 2012, jolloin kartoitettiin muun muassa ekotehokkaiden ratkaisujen vaikutusta ostopäätökseen (Mäki 2013). TTY:sta on tullut myös Pietilän (2013) opinnäytetyö, jossa kehitettiin Adjutantintulutusseurantajärjestelmää yliopiston tiloihin rakennetun demonstraatiolaitteiston avulla. Adjutantintulutusseurantajärjestelmästä on tehty opinnäytetyö lisäksi myös Vaasan Yliopistoon (Meriläinen 2014). Työssä on tutkittu muun muassa sitä, mitä kestävä energiankulutus tarkoittaa ekotehokkaassa talossa asuville.

### 4.3 Ajatuksia kokeilun skaalaamisesta laajemmalle sekä tulevaisuuden suhteen

Ajatukset kokeilun skaalaamisesta muihin kohteisiin riippuvat voimakkaasti siitä, kenen näkökulmasta asiaa katsotaan. Siksi nämä ajatukset on jaoteltu erikseen asukkaiden, Skanskan, ABB:n sekä Basen:n osalta. Kaikki osapuolet löysivät hyvin menneiden asioiden lisäksi myös muutosideoita tulevaisuutta silmällä pitäen sekä edellytyksiä Adjutantintulutusseurantajärjestelmän laajentamiselle.

#### *Asukkaat*

Haastatellut asukkaat eivät näe esteitä sille, etteivätkö vastaavanlaiset ratkaisut asuintaloissa voisi yleistyä laajemmaltikin. Pikemminkin tämän kaltaisia kerrostaloja ennustettiin rakennettavan lähitulevaisuudessa lisää ja sitä myös toivottiin. Sitä ihmeteltiin, miksi vastaavan kaltaisia taloja ei ole toistaiseksi rakennettu enemmän. Jotkut mainitsivat, että aurinkopaneelit akustoineen voisivat hyvin olla pakollisia uudisrakentamisessa, ja myös niiden halventumisesta mainittiin. Taloautomaatio ja seurantajärjestelmät nähtiin asiana, joka tulee yleistymään rakentamisessa lähitulevaisuudessa. Esimerkiksi vesivuodoista automaattisesti ilmoittava järjestelmä tai talon automaattisesti oikeaan kerrokseen vievä hissi koettiin hyviksi ominaisuuksiksi. Talon kalliimpi rakennushinta nousi esiin muutamissa asukashaastatteluissa yleistymistä mahdollisesti estävänä tekijänä. Asukkailla ei kuitenkaan veloitettu ylimääräistä kokeilutalon korkeampien rakennuskustannuksien kattamiseksi, vaan talot oli myyty markkinahintaan, joten lisäkustannukset kohdistuivat taloa ja sen järjestelmiä rakentaneille osapuolille.

Aurinkopaneelit talon katolla, huoneiston ohjaus- ja hallintajärjestelmät ja muut uudet älykkäät ratkaisut toivottiin siis tervetulleeksi. Keskusteluissa tuli myös esiin, että esimerkiksi sähköautojen akustot voisivat toimia varastona ja turvana sähkökatkosten varalta. Aurinkopaneelista ja erityisen matalista lämmityskustannuksista oltiin halukkaita kertomaan esimerkiksi ystäville. Taloyhtiön Fortumilta saama korvaus talon oman käytön yli jäävästä, verkkoon sähkön pörssihinnalla myydyistä aurinkosähkön osuudesta koettiin kuitenkin nimelliseksi. Muutamat asukkaista pohtivatkin, miten talossa voisi hyödyntää entistä enemmän itse tuotettua aurinkosähköä esimerkiksi käyttöveden lämmityksessä. Akkuteknologian kehittyessä ja halventuessa taloyhtiöiden tuottaman sähkön varastoinnin mahdollisuudet paranevat (Neuvonen

2016). Myös Skanskalta kerrotaan, että akkuteknologian kehitys on tällä hetkellä nopeaa ja se voi olla potentiaalinen vaihtoehto asuintalojen itse tuottaman sähkön varastoimiselle tulevaisuudessa. Aurinkopaneelien tuotanto on kuitenkin pyritty mitoittamaan sopivaksi Adjutantintarpeisiin, jotta tuotettu sähkö saataisiin mahdollisimman suureksi osaksi hyödynnettyä itse kiinteistössä.

Talon järjestelmiä pidetään pääosin onnistuneina, vaikka vuosien aikana asukkaat ovatkin joutuneet olemaan kärsivällisiä järjestelmän säätämisen ja alun korjailujen kanssa. Tässä on hyvinkin voinut edesauttaa se, että asukkaat ovat kokeneet etenkin KNX-taloautomaatiojärjestelmän sekä seinällä olevan näytön Web-portaaleineen helpoksi käyttää. Ilmanvaihtoa lukuun ottamatta muut säädöt ja alkuvaiheen ongelmat ovat ratkenneet, eivätkä kaikki koe ilmanvaihtoa nykyiselläänkään ongelmalliseksi. Asukkaat myös ilmaisivat olleensa varautuneita uusien järjestelmien alkukankeuksiin ja hyväksyneensä hankaluudet ainakin osittain. Nähtäväksi tällä hetkellä jää, pääsevätkö taloyhtiön asukkaat yksimielisyyteen ilmanvaihdon säädöstä, ja onnistuuko huoltoyhtiö säätämään järjestelmän kaikkia miellyttävään lämpötilaan. Eräs asukkaista kommentoi aiheeseen liittyen, että rakentajan tai laitetoimittajien ja taloyhtiön välisen yhteistyön tulee jatkua tiiviinä myös kohteen valmistumisen jälkeen, jotta uusista ratkaisuista saataisiin paras mahdollinen hyöty. Jos näin ei ole, syö se myös asukkaiden mielenkiintoa tarjottuja ratkaisuja kohtaan. Asukkaat myös osoittivat kiinnostuksensa järjestelmien jatkokehittämiseen ja tehostamiseen.

Matschoss ym. (2014, 41) tekemässä tilastollisessa tutkimuksessa vain 10 % vastanneista suomalaisista kuluttajista koki, että kotiautomaatiolaitteiden valmistajat olisivat sopiva taho tarjoamaan energiatehokkuuspalveluja. Toisaalta jopa 30 % vastaajista arvioi, että energiansäästölaitteiden valmistaja olisi sopiva taho tähän tehtävään. Adjutantintapauksessa on vaikeaa vetää rajaa kotiautomaation ja energiansäästön välille, sillä ne liittyvät talossa hyvin olennaisesti toisiinsa. Automaatioon on rakennettu energiaa säästäviä ominaisuuksia, kuten kotona/poissa -kytkin. Adjutantintapauksessa kukaan haastateltavista ei kyseenalaistanut esimerkiksi taloautomaation roolia energiatehokkuuden parantamisessa, toisin kuin vaikkapa taloyhtiön roolia sähköauton hallinnoinnissa.

### *Skanska*

Skanskan edustajan mukaan esimerkiksi aurinkopaneelit, taloautomaatio ja muut Adjutantintissa nähdyt ratkaisut tulevat yleistymään jatkossa. Hänen kertoo keskustelun olevan aktiivista siitä, mikä olisi paras tapa tuottaa aurinkosähköä: hajautetusti rakennusten yhteydessä vai keskiteymin aurinkovoimalaratkaisuina, kuten esimerkiksi Helenin ja Keravan Energian aurinkovoimalat pääkaupunkiseudulla. Tässä myös tulevien rakennusmääräyksien kerrotaan näyttelevän tärkeää osaa. Taloautomaation osalta Skanskan edustaja kertoo, että esimerkiksi valaistuksen ohjaus, varashälyttimet tai yleisesti asumismukavuuteen liittyvät ratkaisut tulevat todennäköisesti olemaan seuraavissa kohteissa energian kulutuksen seurantaan tärkeämpiä asioita, sillä asukkaiden mielenkiinnosta oman kulutuksen seurantaan ei oltu saatu vahvaa

näyttää. Myös kodinkoneiden ja esimerkiksi ilmanvaihtokoneiden rooli kehityksessä tuli esille, ja Skanskalla on pohdittu, tuleeko rakennusten automaatio ohjaamaan kodin laitteita, vai kehittyvätkö laitteet itsessään enemmän itsenäisesti ohjattaviksi.

Skanska ei päättänyt lähteä rakentamaan Adjutantien jälkeen viereisiin Komendanttiin ja Kommodoriin vastaavan tasoisia järjestelmiä kuin Adjutanttiin. Komendanttiin tosin toteutettiin automaatiota ja seurantamahdollisuutta eri tekniikalla toteuttaen kuin Adjutantissa. Kommodori puolestaan on tavanomainen talo. Vaikka Skanskan teettämässä asiakastutkimuksissa asumisen energiatehokkuus sekä ympäristöystävällisyys on viime vuosina noussut tärkeimpien kriteerien joukkoon, on kuluttajien todellinen maksuhalukkuus esimerkiksi korkeamman tason taloautomaatiojärjestelmistä edelleen kysymysmerkki. Talon sijainti, arkkitehtuuri ja pohjaratkaisu ovat valtaosalle talon teknisiä ominaisuuksia olennaisempia asioita ostopäätöksen hetkellä. Myös energian osuus asumisen kokonaiskustannuksista kerrostaloissa on pienempi, ja esimerkiksi kiinteistönhuollon kustannukset ovat merkittävämpiä. Vaikeudeksi kerrotaan myös se, että taloihin täytyy saada suurehko määrä ihmisiä, jotka kaikki hyväksyvät korkeamman hinnan, ja tämän epäonnistuessa on työ rakennuttajalle tappiollinen. Taloudelliset riskit ja kuluttajakysynnän epävarmuus jarruttavat siten Adjutantien tyyppisten talojen yleistymistä.

Skanskalta kerrotaan, että Helsingin kaupunki on kaavoituksessaan määrännyt, että Helsingin Verkkosaareen valmistuvalle uudelle asuinalueelle rakennetaan talo, jonka järjestelmät ovat vastaavan kaltaisia kuin Adjutantien ja mahdollistavat älykkään energiaverkon toimintoja. Järjestelmien tulisi mahdollistaa talon sähkökuormien kytkeminen talon ulkopuolelta päälle ja pois kulutuspiikkien tasaamista varten. Myös siitä huomautettiin, että kun asia on kaavassa määrätty, tulee se näkymään korkeampina hintoina eikä toinen rakennuttaja voi hyötyä rakentamalla viereen tavanomaista taloa halvemmalla, jos jo kaavatasolla talolta edellytetään älykkään sähköverkon ratkaisuja.

## ABB

ABB:n mukaan mahdollisina rajoittavina tekijöinä on pääasiassa rakennuttajaliikkeiden kiinnostus tehdä vastaavanlaisia investointeja, ja hyväksyä niihin liittyvät tavallista rakentamista korkeammat asuntokohtaiset kulut. Erityisesti taloautomaatio-ratkaisujen hinta on tässä asiassa näytellyt ratkaisevaa roolia aiemminkin. Kustannukset ovat suurempia ainakin alkuvaiheessa, kun teknisten ratkaisujen käytännön toteutus ja mukauttaminen kyseisen rakennuksen tarpeisiin on uutta kaikille mukana oleville osapuolille, jolloin yllätyksiltäkään ei voida välttyä. Myös sitä pohdittiin, missä määrin rakennuttajat pystyvät siirtämään koituneita korkeampia kustannuksia asukkaille asunnon hinnan muodossa. Tärkeää olisi myös suunnitella ratkaisut taloon jo aivan suunnittelun alusta lähtien, jotta toteuttaminen saataisiin tehtyä mahdollisimman pienellä vaivalla ja pienemmin kustannuksin. Lisäksi taloautomaation taso tulisi ABB:n edustajan mukaan huomioida rakennuksille annettavissa energiatodistuksissa energiatehokkuuteen vaikuttavana tekijänä, sillä tällä hetkellä sitä ei Suomessa huomioida, toisin kuin esimerkiksi Virossa.

Adjutanttia rakennettaessa myös viereisiin taloihin Komendanttiin ja Kommodoriin olisi ollut ABB:n mukaan mahdollista rakentaa samat järjestelmät kuin Adjutantissa. Komendanttiin päädyttiin tuomaan hieman automaatiota sekä nettiportaali, josta asioita pääsee näkemään, mutta Kommodori on ns. tavanomainen talo näiltä osin. ABB:n kanta onkin, että kun Adjutantissa on pystytty oppimaan mahdollisista kompastuskivistä ja selvittämään vastaan tulleet ongelmat, olisi tältä pohjalta hyvä jatkaa ja tuottaa lisää vastaavia ratkaisuja asuintaloihin. Heiskasen, Nissilän ja Lovion (2015, 354) mukaan esimerkiksi aurinkoenergian hyödyntäminen rakentamisessa tulee entistä järkevämmäksi, kun talot suunnitellaan muutenkin kuluttamaan energiaa mahdollisimman vähän. Adjutantti on hyvä esimerkki tämän kaltaisen ajattelun toteuttamisesta käytännössä.

### *Basen*

Basen:n voidaan nähdä hyötyneen Adjutantissa mukana olost paljon, ja tämän vahvistaa myös yrityksestä haastateltu henkilö. Kokemus uusien toimijoiden kuten rakennusliikkeen kanssa toimimisesta on sittemmin tuonut yritykselle uusia projekteja kotimaassa ja Hollannissa. Yrityksestä kuitenkin arvioidaan, että kotimainen älykotien markkina kasvaa hitaasti. Toisaalta esimerkiksi Helsingin Kalasatamaan tulevissa taloissa Basen tulee tekemään yhteistyötä ABB:n kanssa opitun pohjalta.

Yrityksestä haastatellun henkilön mukaan tulevaisuudessa kotien energiatehokkuuden ja energian käytön seurannan lisäksi asukkaat tulevat olemaan kiinnostuneita asumisen turvallisuudesta, kuten poikkeamien havaitsemisesta etänä energian kulutusdatan perusteella. Yhtenä mahdollisena tekijänä kasvattaa kotitalouksien innostusta energiatehokkaaseen käyttäytymiseen haastateltu henkilö mainitsee pelillistämisen ja yhteisöllisyyden. Taloyhtiö voi esimerkiksi kilpailla vastaavaa lähiympäristön toista taloyhtiötä vastaan, jolloin tavoite on enemmänkin taloyhtiön yhteinen kuin pelkästään yksittäisen kotitalouden, ja säästöt yhtiön tasolla voivat olla huomattavan isoja.

## **5 Yhteenveto**

Raportin yhteenvedossa esitellään ytimekkäästi esiin nousseet kolme tärkeintä asiaa, jota Adjutantissa on opittu haastatteluiden ja luetun aineiston perusteella päätellen. Asiat eivät ole tärkeysjärjestyksessä.

- Energiaa säästävien ratkaisuiden yhdistäminen taloautomaatiojärjestelmään ja monen eri osapuolen välisen yhteistyön koordinointi vastaavanlaisissa hankkeissa. Tiedetään, miten ratkaisut voidaan toteuttaa, ja siten toteutus on seuraavissa kohteissa myös halvempaa kuin tässä ensimmäisellä kerralla.



- Kehitettiin varsin kattava kodin seurantajärjestelmä, joka pystyy keräämään historiatietoa. Etenkin nettipohjainen palvelu on hyvin laaja, ja se antaa asukkaalle tarkkaa tietoa paitsi omasta energiankäytöstään, myös koko taloyhtiön käyttämästä ja tuottamasta energiasta. Asukkaalla on valmiudet pysyä kartalla siitä, mitä hänen talossaan tapahtuu sähkön-, lämmön- ja vedenkulutuksen suhteen. Opittiin mitä tietoa ja missä muodossa asukkaalle kannattaa energiankulutuksesta esittää.
- Teknisesti hyvin toimivat järjestelmät eivät yksinään riitä, vaan asukkaan käyttäytymisellä on hyvin suuri vaikutus energian kulutukseen. Huomattiin, että tapoja motivoida asukasta ja taloyhtiötä hyödyntämään tehtyjä ratkaisuja voisi kehittää ja kannustaa, esimerkiksi yhteisöllistäminen.

## 6 Lähteet

ABB (2013). Älytalossa asutaan puhtaasti plussan puolella. Verkossa: <http://www.abb.us/cawp/seitp202/a8a699d166ac8a85c1257b7900271f08.aspx>.

ABB (2016). Älykäs asennusjärjestelmä KNX. Verkossa: <http://www.abb.fi/product/fi/9AAC111724.aspx>

Adato Oy (2013). Kotitalouksien sähkönkäyttö 2011 – tutkimusraportti. Verkossa: [https://www.tem.fi/files/35856/Kotitalouksien\\_sahkonkaytto\\_2011\\_raportti.pdf](https://www.tem.fi/files/35856/Kotitalouksien_sahkonkaytto_2011_raportti.pdf).

Benders, R.M.J., Kok, R., Moll, H.C., Wiersma, G. & Noorman, K.J. (2006). New approaches for household energy conservation – in search of personal household energy budgets and energy reduction options. *Energy Policy* 34 (18), 3612–3622.

Darby, S. (2010). Smart metering: what potential for householder engagement? *Building Research & Information* 38 (5), 442–457.

Fortum (2009). Fortum and Skanska in co-operation around sustainable cities of the future. Fortumin lehdistötiedote. Saatavilla: <http://www.fortum.com/en/mediaroom/pages/fortum-and-skanska-in-co-operation-around-sustainable-cities-of-the-future.aspx>.

Yksilöhaastatteluja touko-heinäkuussa 2016: Adjutantien asukkaat (6), ABB:n, Skanskan, Basen:n edustajan haastattelu.

Heiskanen, E., Matschoss, K. & Saastamoinen, M. (2012). Asiakkaan näkökulma älykkään sähköverkon lisäarvoon. *Kuluttajatutkimuksen julkaisuja* 2/2012.

Matschoss, K., Heiskanen, E., Kahma, N. & Saastamoinen, M. (2014). Energiategohkuuspalveluiden markkinapotentiaali ja parhaat käytännöt. *Tutkimuksia ja selvityksiä* 1/2014, Kuluttajatutkimuskeskus.

Motiva (2010). Selvitys hajautetusta ja paikallisesta energiantuotannosta erilaisilla asuinalueilla. *Loppuraportti* 12/2010.

Meriläinen, J. (2014). Saving energy to protect the nature, but monitoring to reduce the bill. Experiences from Adjutantti. University of Vaasa. Verkossa: <https://www.tritonia.fi/fi/e-opin-naytteet/tiivistelma/5781/Saving+energy+to+protect+the+nature,+but+monitoring+to+re-duce+the+bill%3B+Experiences+from+Adjutantti>.

Mäki, J. (2013). Asuinkerrostalon energiankulutuksen hallinta älykkään asukasportaalin avulla. Tampereen Teknillinen Yliopisto. Verkossa: <https://dspace.cc.tut.fi/dpub/handle/123456789/21617>.

Neuvonen, P. (2016). Aurinkopaneelit maksavat itsensä lopulta takaisin. Helsingin Sanomat 15.6.2016, Kotimaa, 14–15.

Nyborg, S. & Røpke, I. (2011). Energy impacts of the smart home – conflicting visions. ECEEE 2011 Summer Study. Energy Efficiency First: The Foundation of a Low-Carbon Society. 1849–1859.

Penttilä, L. (2012). Smart metering – Breakthrough in consumer empowerment and behaviour change? Central Finland Energy Agency. Verkossa: [http://www.behave2012.info/mid-com-serveattachmentguid-1e2095609cb6d8e095611e2a6a753c8a11961446144/a2.3\\_LauriPenttinen.pdf](http://www.behave2012.info/mid-com-serveattachmentguid-1e2095609cb6d8e095611e2a6a753c8a11961446144/a2.3_LauriPenttinen.pdf).

Pietilä, V. (2013). Älykkään kiinteistön energiankulutuksen seurannan kehittäminen ja demonstrointi. Tampereen Teknillinen Yliopisto. Verkossa: <https://dspace.cc.tut.fi/dpub/handle/123456789/21551>.

Skanska (2011b). Skanskan Ekotehokas Espoon Adjutantti harjakorkeudessa. Verkossa: <http://www.skanska.fi/fi/media/uutinen/?nid=toqynt90>.

Skanska (2011c). Skanska Espoon Komendantti ja Kommodori-esite. Verkossa: [http://skanska.smartpage.fi/fi/esitteet/komendantti\\_kommodori/](http://skanska.smartpage.fi/fi/esitteet/komendantti_kommodori/)

Valtioneuvosto (2015). Ratkaisujen Suomi. Pääministeri Juha Sipilän hallituksen strateginen ohjelma. Verkossa: <http://valtioneuvosto.fi/sipilan-hallitus/hallitusohjelma>.

Tämä case-julkaisu liittyy Suomen Akatemian Strategisen tutkimuksen neuvoston rahoittamaan Smart Energy Transition (SET) -hankkeeseen ([www.smartenergytransition.fi](http://www.smartenergytransition.fi)). SET-hanke tutkii, miten Suomi voi hyötyä hajautetun ja vaihtelevan uusiutuvan energian ympärille nousevista murroksellisista teknologioista. Kyse on ratkaisuista, joissa energiaa voidaan varastoida tai sen tarvetta ohjata vaihtelevan tuotannon mukaan (kysyntäjousto). Näihin ratkaisuihin liittyvät olennaisesti uudet digitaaliset ratkaisut, kuten esineiden internet. Samalla murrokseen liittyy myös kehitys, jossa rakennusten ja liikenteen energian tarve pienenee, energiaomavaraisuus kasvaa, ja rakennukset ja liikennevälineet muodostavat yhä kiinteämmän osan energijärjestelmää.



ISBN 978-952-60-7139-8 (pdf)  
 ISSN-L 1799-4950  
 ISSN 1799-4950 (painettu)  
 ISSN 1799-4969 (pdf)

**Aalto-yliopisto**  
**Kauppakorkeakoulu**  
**Department of Management Studies**  
[www.aalto.fi](http://www.aalto.fi)

**KAUPPA +  
 TALOUS**

**TAIDE +  
 MUOTOILU +  
 ARKKITEHTUURI**

**TIEDE +  
 TEKNOLOGIA**

**CROSSOVER**

**DOCTORAL  
 DISSERTATIONS**