



Sauli Lönni

Vantaan Energia Keski-Uusimaa Oy:n asiakkaiden energiatilojen lu- kituksien päivittäminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Energia- ja ympäristötekniikan tutkinto-ohjelma

Insinöörityö

13.10.2021

Tiivistelmä

Tekijä: Sauli Lönni
Otsikko: Vantaan Energia Keski-Uusimaa Oy:n asiakkaiden energiatilojen lukituksien päivittäminen
Sivumäärä: 32 sivua
Aika: 13.10.2021

Tutkinto: Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma: Energia- ja ympäristötekniikan tutkinto-ohjelma
Ammatillinen pääaine: Energiantuotantomenetelmät
Ohjaajat: Projektiasiantuntija Jenni Merjankari
Palveluinsinööri Tuomas Kautto
Kenttäpalveluesimies Arto Flink

Insinöörityössä selvitettiin Vantaan Energia Keski-Uusimaa Oy:n asiakkaiden energiatilojen lukituksien nykytilannetta ja uusia mahdollisia lukitusratkaisuja korvaamaan vanha lukitusjärjestelmä. Työssä keskityttiin erityisesti energiayhtiölle sopiviin digitaalisiin ja elektromekaanisiin lukitusratkaisuihin, jotka helpottavat laajan lukitusjärjestelmän hallintaa. Työssä luotiin myös erilaisia vaihtoehtoja lukituksien uusimisen aikataululle ja itse lukitusratkaisulle.

Työ alkoi lukituksien nykytilanteen selvityksellä tutkimalla nykyiseen lukitusjärjestelmään liittyviä tiedostoja ja suorittamalla kaksi kenttätutustumista Järvenpään ja Tuusulan alueelle testaamaan lukituksien toimivuutta. Parasta mahdollista lukitusratkaisua selvitettiin yhdessä Helenin turvallisuuspäällikön kanssa, sillä Helenillä on ollut vastaavanlainen projekti käynnissä, osallistumalla Certego Suomen webinaariin ja tutustumalla Abloyn ja iLOQin tarjolla oleviin lukitusjärjestelmiin.

Selvityksen perusteella voidaan todeta, että paras ratkaisu lukitusjärjestelmän uusimiseen on Abloyn PROTEC² CLIQ -lukitusjärjestelmä, koska insinöörityön tavoitteena oli työn skaalautuvuus Vantaan Energia Oy:n alueelle. Vantaan Energian käytössä on jo Abloy OS -kulunvalvontajärjestelmä, jonka yhteyteen tullaan tulevaisuudessa integroimaan Abloyn CLIQ Web Manager -ohjelmisto. Lisäksi uusissa avainsäilöissä käytetään PROTEC² CLIQ -lukitusjärjestelmää. Näin alueilla olisi jatkossa sama lukitusjärjestelmä käytössä. Lukituksien uusiminen tulee toteuttaa mahdollisimman nopealla aikataululla budjetin suomin ehdoin. Projektin toteuttamista tulee harvita tehtävän yhtä aikaa Vantaan Energia Oy:n asiakkaiden energiatilojen lukitusjärjestelmän uusimisprojektin kanssa. Tämä mahdollistaa paremmat asetelmat kilpailutuksessa, vaikka varsinaiset projektit toteutetaan toisista erillään.

Avainsanat: Vantaan Energia Keski-Uusimaa Oy, Digitaaliset lukitusratkaisut

Abstract

Author: Sauli Lönni
Title: Renewal of the Locking System of Vantaa Energy Keski-Uusimaa Ltd.'s Customer Energy Facilities
Number of Pages: 32 pages
Date: 13 October 2021

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Energy- and Environmental Technology
Professional Major: Energy Production Technologies
Supervisors: Jenni Merjankari, Project Specialist
Tuomas Kautto, Service Engineer
Arto Flink, Field Service Manager

This thesis studies the current situation of the locking system of Vantaa Energy Keski-Uusimaa Ltd.'s customer energy facilities and new possible solutions for replacing the old locking system. The thesis focuses on digital locking solutions because they are the best solutions for the demands of energy company. The thesis also created a variety of options for the locking renewal schedule and the locking solution itself.

Thesis began with an explanation of the current situation of the locking system by examining files related to the current locking system and conducting two field visits to the Järvenpää and Tuusula area to test the functionality of the locks. The best possible locking solution determined in conjunction with Helen's security manager, as Helen has had a similar project in progress, participating in the Certego Finland webinar and exploring the ones available at Abloy and iLOQ.

The result of the study showed that the best solution for the renewal of the locking system is Abloy's PROTEC² CLIQ system. That is because the requirement for the thesis was scalability to the Vantaan Energia Ltd.'s area. Vantaa Energy already has an Abloy OS access control system into which Abloy's CLIQ Web Manager software will be integrated that will be integrated. In addition, PROTEC² CLIQ locking system is used in new locks. This would allow areas to have the same locking system. The renewal of the locks should be executed as fast as possible on budgetary terms and combining the project with Vantaa Energy Ltd.'s similar project should be considered.

Keywords: Vantaa Energy Keski-Uusimaa Ltd, digital locking solutions

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Vantaan Energia Oy	2
2.1	Vantaan Energia Keski-Uusimaa Oy	2
2.2	Vantaan Energia Sähköverkot Oy	3
2.3	Kaukolämmön energiatila eli lämmönjakohuone	3
3	Lukituksen nykytila	5
3.1	VES:n kulkureitti- ja lukitusohje	6
3.2	Kenttätutustumiset 23.6.2021 ja 22.7.2021	9
3.3	Nykytilanteen aiheuttamat ongelmat	11
3.4	Tulevaisuuden ratkaisu	12
4	Helen Oy:n turvallisuuspäällikön haastattelu	13
4.1	Helen Oy:n lukitusjärjestelmän alkutilanne	13
4.2	Toteutus	14
4.3	Loppuratkaisu	14
5	ASSA ABLOY	15
5.1	Abloy CLIQ Web Manager -ohjelmisto	15
5.2	PROTEC ² CLIQ -lukitusjärjestelmä	16
5.2.1	PROTEC ² CLIQ -avaimet	16
5.2.2	PROTEC ² CLIQ -avainpesät ja riippulukot	17
5.2.3	CLIQ Connect -ohjelmointivälineet	18
5.3	Abloy OS	19
6	ILOQ Oy	19
6.1	ILOQ S5S Manager -ohjelmisto	20
6.2	ILOQ S50 -lukitusjärjestelmä	21
6.2.1	Lukkosylinterit ja riippulukot	22
6.2.2	Avaimet	24
6.3	iLOQ S5 -lukitusjärjestelmä	24
6.3.1	iLOQ K5S.1 Avain	24

6.3.2	iLOQ S5 -lukkosylinterit	25
6.3.3	AES256 -salauk	26
7	Lukituksen uusiminen	26
7.1	Tilapäisratkaisu	27
7.2	Käyttöpaikat	27
7.3	Uusimisen järjestys	28
7.4	Uusimisessa ylös kerättävä tieto	28
7.5	Työn ulkoistaminen	29
7.6	Työn ajoitus	29
7.7	Budjetti	31
8	Yhteenveto	31
	Lähteet	33

Lyhenteet

- AES256: 256-bittinen salausalgoritmitekniikka. AES tulee sanoista Advanced Encryption Standard.
- ATEX: Hyväksymismerkintä laitteen käyttämistä varten räjähdysherkissä tiloissa. ATEX lyhenne tulee sanoista atmosphères explosibles.
- GDPR: EU-maissa vuonna 2018 käyttöön tullut henkilötietoja säätelevä laki. GDPR tulee sanoita General Data Protection Regulation.
- VEKU: Vantaan Energia Keski-Uusimaa Oy. Järvenpään ja Tuusulan alueen kaukolämpöpalvelut tuottava yhtiö.
- VES: Vantaan Energia Sähköverkot Oy. Yhtiö, joka on Vantaan Energia Oy:n 100 %:ssa omistuksessa oleva tytäryhtiö.

1 Johdanto

Vantaan Energia Keski-Uusimaa Oy perustettiin elokuussa 2020, kun Vantaan Energia, Infranode ja Keva ostivat Järvenpään ja Tuusulan alueen kaukolämpöpalvelut Fortumilta. Vantaan Energia Keski-Uusimaa Oy:stä käytetään opinnäytetyössä lyhennettä VEKU. Oston jälkeen on tunnistettu turvallisuusriski asiakkaiden energiatilojen lukituksissa avainsarjojen patenttien raukeamisen myötä, osan avainten sijaintitiedon puuttumisen takia ja aikaisemmin käytetyn puutteellisen lukitustenhallintajärjestelmän takia.

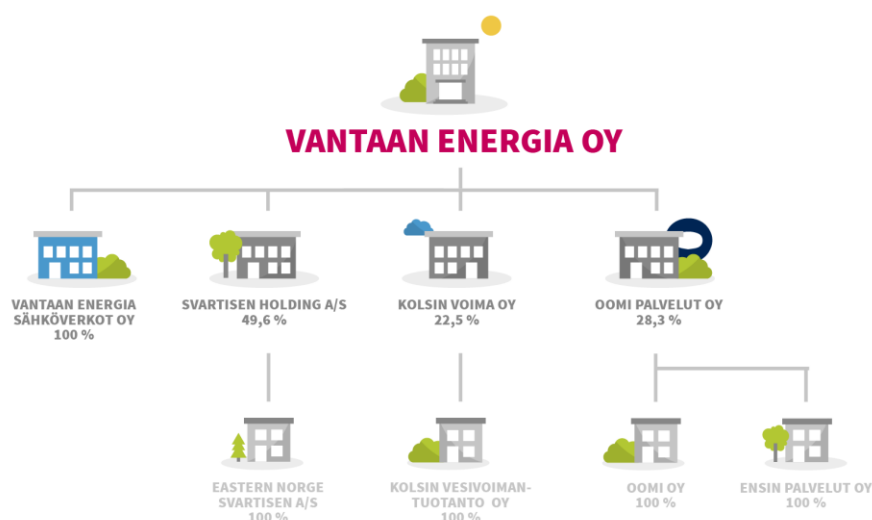
Alueella käytetään yhteensä kolmea eri avainsarjaa, joista kaikista on rauennut patentti. Patenttien raukeaminen mahdollistaa avaimien kopioimisen ilman rajoituksia, ja näin ollen avaimia on voinut päätyä niille kuulumattomille tahoille. Tällöin ilkeiden sekä omaisuusvahinkojen riski astuu kuvioon. Myös kohteissa suoritettavat huoltotoimenpiteet viivästyvät sisäänpääsyongelmien vuoksi. Sisäänpääsyongelman aiheuttaa avainsarjojen toimimattomuus asiakkaiden energiatilojen avainsäilöihin tai avainsäilöissä olevat väärät asiakkaan energiatiloihin johtavien ovien reittiavaimet.

Tämän insinööriyön tavoitteena on luoda toimintaohje, jonka avulla on mahdollista saattaa VEKU-asiakkaiden energiatilojen lukitus turvalliselle tasolle ja suunnitella järjestelmä, joka mahdollistaa avainten käytön valvomisen. Toimintaohjeen laatimista varten opinnäytetyössä tullaan selvittämään lukitusten nykytilannetta tarkastuskäynneillä kohteissa, haastatteleamalla Helenin turvallisuuspäällikköä yhtiön vastaavanlaisesta projektista ja vertailemalla uusia mahdollisia lukitusratkaisuja keskenään. Lisäksi insinööriyötä varten osallistutaan Certego Suomen webinaariin, joka käsittelee tulevaisuuden lukitusratkaisuja. Certego on pohjoismaiden suurin turvallisuusratkaisuja toimittava yritys. Insinööriyössä luotava toimintaohje tulee toteuttaa niin, että sitä on mahdollista hyödyntää tulevaisuudessa myös Vantaan Energia Oy:n alueella.

2 Vantaan Energia Oy

Vantaan Energia Oy on Vantaan alueella toimiva energiayhtiö, joka on 60 % Vantaan kaupungin omistama ja 40 % Helsingin kaupungin omistama. Yhtiön pääasiallinen tehtävä on tuottaa sähköä ja lämpöä voimalaitoksissaan sekä tarjota asiakkailleen energiapalveluita. Energiapalveluiden myynti keskittyy pääasiassa Vantaan alueelle, mutta yhtiö tuottaa myös Järvenpään ja Tuusulan alueella toimivan VEKU:n energia- ja yrityspalvelut. [1.]

Vantaan Energia-konsernin omistusosuuksia muissa yhtiöissä esitellään kuvassa 1. Näiden lisäksi konsernilla on osuuksia Suomen hyötytuuli Oy:ssä, Vantaan Energia Keski-Uusimaa Oy:ssä, EPV Energia-Oy:ssä, Pohjolan Voima Oy:ssä, Woodtracker Oy:ssä ja Voimaosakeyhtiö SF:ssä. [2.]



Kuva 1. Vantaan Energia Oy:n konsernikaavio [2].

2.1 Vantaan Energia Keski-Uusimaa Oy

Vantaan Energia Keski-Uusimaa Oy eli VEKU on Järvenpään ja Tuusulan alueen lämpöliiketoiminnasta vastaava yritys, jolle Vantaan Energia Oy tuottaa energia- ja yrityspalvelut [1]. VEKU-alueella on noin 1 300 kaukolämmön

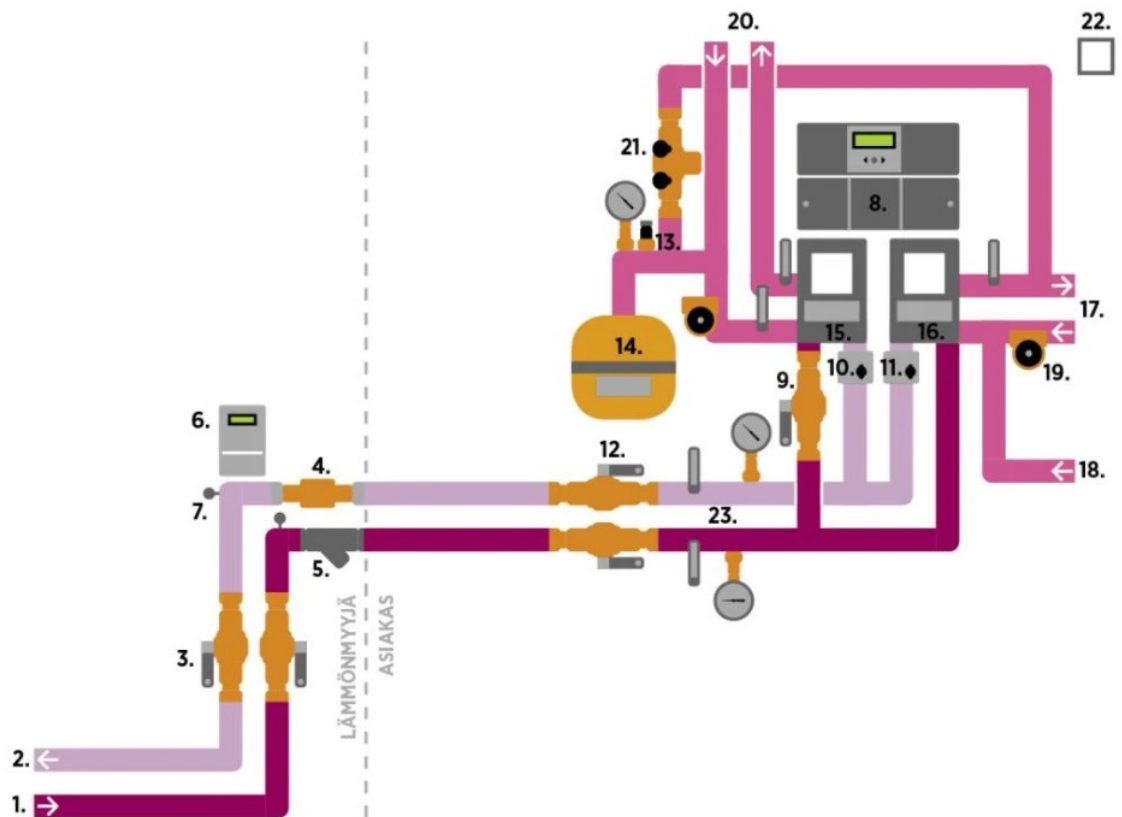
käyttöpaikkaa. Tämä luku kuitenkin elää koko ajan uusien asiakkaiden ja vanhojen liittymien purkamisten myötä.

2.2 Vantaan Energia Sähköverkot Oy

Vantaan Energia Sähköverkot Oy, josta käytetään lyhennettä VES, on Vantaan Energian tytäryhtiö, joka vastaa Vantaan alueen sähköverkkojen hallinnasta. Yhtiö on 100 % Vantaan Energian omistama ja operoi samassa osoitteessa emoyhtiön kanssa [1]. VES vastaa Vantaan Energia konsernin asiakaskiinteistöjen avaintenhallinnasta ja on laatinut energiatilojen lukitukseen liittyen kulureitti- ja lukitusohjeen, pysyvääsmääräyksen avaintenhallinnasta ja tiedot käytössä olevista avainsarjoista sekä eri työtehtäviin sidotuista avaimista.

2.3 Kaukolämmön energiatila eli lämmönjakohuone

Lämmönjakohuoneen laitteisto eli lämmönjakokeskus koostuu sekä asiakkaan että lämmönmyyjän laitteista. Energiayhtiön kaukolämpöverkosta ajetaan voimalaitoksella kuumennettua vettä asiakkaan kiinteistöä kohti kaukolämpöputkea pitkin. Lämmönluovutus kaukolämpöverkosta asiakkaan verkkoon tapahtuu lämmönsiirtimissä. Kuvassa kaksi on havainnollistettuna lämmönjakokeskuksen laitteisto. Kuvasta voi nähdä, että kaukolämpövesi virtaa kohti kiinteistöä kaukolämmön menoputkea pitkin, joka on esitetty kuvassa numerolla yksi ja se luovuttaa lämmön toisipuolelle eli asiakkaan verkostoon käyttöveden ja lämmityksen lämmönsiirtimissä, jotka on esitetty numeroilla 15 ja 16. Kaukolämpövesi palaa jäähtyneenä takaisin voimalaitokselle lämmönsiirtimistä kaukolämmön paluuputkea pitkin, joka on esitetty kuvassa 2. Tämän lisäksi lämmönjakokeskus sisältää mm. useita lämpötila- ja painemittareita, pumppuja, sulku- ja säätöventtiilejä ja mittauskeskuksen. [3.]



Kuva 2. Lämmönjakolaitteisto. Katkoviivalla on erotettu energiayhtiön ja asiakkaan laitteisto toisistaan [3].

Itse lämmönjakokeskuksen lisäksi lämmönjakohuoneesta täytyy löytyä kaukolämmönmittauskeskus, vesipiste ja lattiakaivo [4, s. 4–6]. Lämmönjakohuoneen laitteisto on esitettyä kuvassa 3. Kuvassa näkyvät punaiset laatikot ovat lämmönsiirtimiä, joissa tapahtuu lämmön luovuttaminen kaukolämpöverkosta asiakkaan kiinteistön lämmityspiiriin.



Kuva 3. Lämmönjakokeskus [5].

3 Lukituksen nykytila

Aikaisemmalta omistajalta saatujen tietojen mukaan asiakkaiden energiatilojen sisäänpääsyyn on ollut käytössä yhdeksän avainnippua, joissa jokaisessa on kolme eri avainsarjaa [6]. Avainnipuissa on kaksi Abloyn Exec-sarjan avainta ja yksi Abloyn Profile-sarjan avain. Sekä Exec- että Profile-sarjan avainmalleista on rauennut patenti. Näiden yhdeksän avainnipun pitäisi olla keskenään identtisiä. Avainnippuja on useita, jotta tarpeeksi monella huoltohenkilöllä on tarvittaessa sisäänpääsy käyttöpaikkojen energiatiloihin. Yhdeksästä avainnipusta on tällä hetkellä saatu aikaisemmalta omistajalta kolme, joten tietävästi ainakin kuusi avainnippua puuttuu.

Avainnipuissa olevien avainten tulisi avata VEKU-alueella jokaisen asiakkaan lämmönjakuhuoneen ovi suoraan tai käyttöpaikan ulkoseinässä oleva avainsäilö, jossa säilytetään käyttöpaikan reittiavaimia. Lämmönjakuhuoneen oven lukitsemiseen on voitu käyttää myös kaksoisavainpesälukitusta tai riippulukkoa. Tarkkaa tietoa yksittäisten kohteiden lukitsemistavasta ei ole saatavilla. Kaukolämpöpalveluiden oston jälkeen uusia avainsäilöjä ei ole asennettu

käyttöpaikkoihin vaan uusien käyttöpaikkojen reittiavaimet on säilytetty Vantaan Energian toimitalon avainkaapissa odottamassa uuden lukitusratkaisun käyttöönottoa.

3.1 VES:n kulkureitti- ja lukitusohje

VES on laatinut Vantaan Energia -konsernin kulkureitti- ja lukitusohjeen asiakkaan energiatiloja koskien. Ohjeessa määritellään sekä liittyjän että VES:n vastuut lukituksiin liittyen. Tämä ohje luo raamit lukitusten uusimiselle VEKU-alueella. Ohjeen perimmäinen tarkoitus on mahdollistaa energiatilojen laitteiden viivästykseltä huoltaminen sekä muut tarvittavat asennustoimenpiteet tilassa. Viivästykseltä pääsillä energiatiloihin tarkoitetaan korkeintaan 15 minuutin vasteaikaa tavallisissa tapauksissa. [7.]

Kaukolämpöverkkoon liittyjän vastuulla on hankkia ja asentaa kohteeseen avainsäilöputki. Avainsäilöputki on havaittu varmimmaksi tavaksi päästä tähän vasteaikaan, jollei energiatilojen lukkoja haluta sarjoittaa suoraan VES:n avainsarjaan. Liittyjän vastuulla on myös toimittaa avainsäilöputken sijoitettava energiatilojen reittiavain VES:lle. Reittiavain toimitetaan VES:lle toimistolle tai vaihtoehtoisesti kaukolämmön lopputarkastuksessa energiayhtiön tarkastajille. Reittiavain ei saa olla kiinteistön yleisavain turvallisuuden vuoksi. Sen tulee yksinomaan käydä vain niiden ovien lukkoihin, jotka mahdollistavat pääsyn energiatiloihin. Reittiavain ei myöskään saa olla paristoilla toimiva, jottei pakkanen tai kosteus vaikuta sen toimintaan. Avainsäilöputken asentamisen ja lukituksen toimittamisen saa hoitaa vain Abloy-valtuutettu lukkoliike. Näin varmistetaan luotettava ja turvallinen lopputulos. Vaihtoehtoisesti energiatilaan voi asentaa myös kaksoisavainpesälukituksen, joka esitetään kuvassa 4. Kaksoisavainpesäratkaisussa toinen lukko on VES:n avainsarjassa SL501L ja toinen liittyjän omassa avainsarjassa. [7.]



Kuva 4. Kaksoisavainpesä. Toiseen lukkoon käy asiakkaan avain ja toinen on sarjoitettu energialaitoksen avainsarjaan.

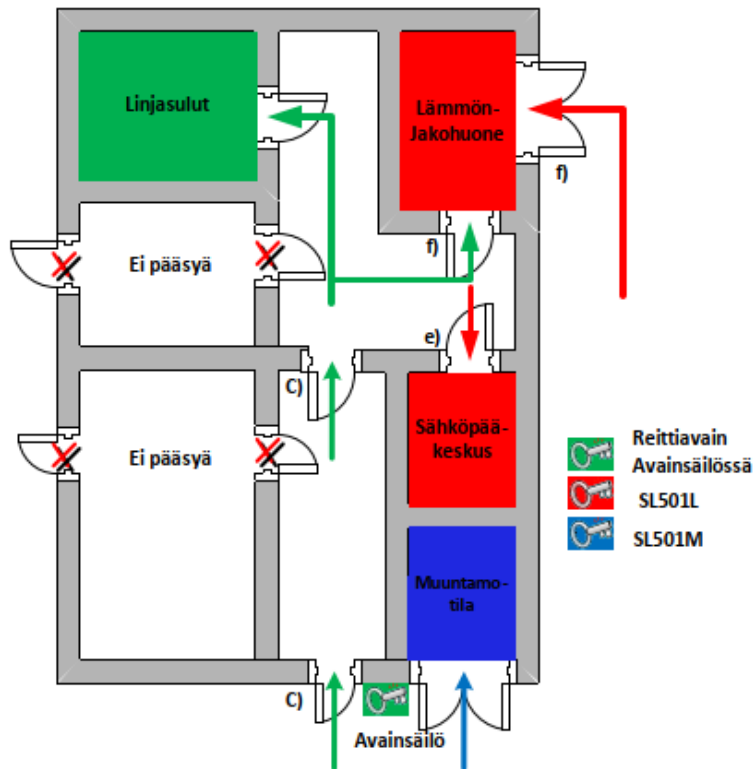
Avainsäilöputken tulee olla lähtökohtaisesti Abloyn KD205 tai KD201X, mutta tarpeen vaatiessa voi käyttää muutakin avainsäilötyyppiä sen soveltua rakenteeseen paremmin. Avainsäilö tulee asentaa lähtökohtaisesti 1,5 metrin korkeuteen kiinteään rakenteeseen, jotta se ei peity esimerkiksi talven aikana lumella ja sisäänpääsyn vasteaika toteutuu. Asennus tapahtuu lähtökohtaisesti kulkureitin alkuun, kiinteistön pääoven viereen tai A-rapun viereen, jos kiinteistössä on useita sisäänkäyntejä. Kuvassa 5 on esitetty avainsäilöratkaisu käyttöpaikan energiatilojen lukitsemisessa. [7.]



Kuva 5. VEKU-alueella käytettävä avainsäilö ja avainpesä. Avainpesään on kiinnitetty kohteen energiatiloihin johtavan kulkureitin reittiavaimet, ja niitä säilytetään seinään poratussa avainsäilössä.

VES:n vastuulla on hoitaa avainsäilöön avainpesä ja merkitä kulkureitti. Avainpesän tulee olla tyyppiä Abloy 5153. VES sarjoittaa avainpesän avainsarjaansa ja vie sen reittiavaimineen käyttöpaikan avainsäilöön. [7.]

Energiatilojen lukitukseen liittyen VES:lla on käytössä kolme avainsarjaa: SL501L, jota käytetään kiinteistössä sisällä sijaitseviin energiatiloihin, SL501A ulkotiloissa sijaitseville energiatiloille ja SL501M kiinteistön muuntamotilaan [7]. Kuvassa 6 on esitettyä VES:n kolmen avainsarjan toimintaperiaate käyttöpaikkojen energiatiloihin.



Kuva 6. Energiatilojen lukitus ja kulkureitti [7].

3.2 Kenttätutustumiset 23.6.2021 ja 22.7.2021

Aikaisempien lukitustietojen puutteellisuuden vuoksi ja saatujen tietojen oikeellisuuden todentamiseksi tilannetta täytyi projektin osalta todentaa kohteissa. Kohteita valittiin sekä Tuusulan että Järvenpään alueelta. Kohteissa oli tarkoituksena testata nykyisten kolmen avainsarjan toimivuutta suoraan lämmönjakuhuoneen lukkoon tai kohteen ulkoseinässä olevaan avainsäiliöön, jossa säilytetään kohteen reittiavaimia. Kohteissa testattiin myös avainsäiliöissä olleiden reittiavaimien toimivuus. Käyttöpaikoista saadut tulokset on esitetty taulukoissa 1 ja 2. Taulukoiden ensimmäisellä sarakkeella on eritelty kohteen rakennustyyppi, toisella sarakkeella reittiavaimien toimivuus ja kolmannella sarakkeella erikoishuomiot. Erikoishuomioihin on kirjattu esimerkiksi kohteen lukitusratkaisu, energiayhtiön avainsarjojen toimimattomuus tai normaalista poikkeavia asioita.

Taulukko 1. 23.6.2021 suoritettujen kenttätutustumisten tulokset.

Kohde	Reittiavaimien toimivuus	Erikoishuomiot
Kohde A (Muu rakennus)	Kyllä	Avainsäilö.
Kohde B (Kerrostalo)	Kyllä	Avainsäilö.
Kohde C (Kerrostalo)	Kyllä	Kohteessa kaksoisavainpesä, joka aukesi avainnipun avaimella. Avainnipussa oli avain myös avainsäilöön, jonka avaimilla pääsi kiinteistöön.
Kohde D (Muu rakennus)	Kyllä	Avainsäilö. Reittiavaimilla oli myös pääsy sähkön puolelle.
Kohde E (Ajoneuvosuoja)	Ei	Avainnipun avaimet eivät käyneet suoraan lukkoon, eikä kiinteistössä ollut avainsäilöä.

Toinen kenttätutustuminen suoritettiin 22.7.2021 kaukolämmön lopputarkastuksien ohessa. Tarkastuksen kaikki käyttöpaikat olivat saneerauskohteita eli niissä uusittiin vanhoja lämmönjakokeskuksia. Saneeraukset tehdään tyypillisesti vähintään 20–25 vuotta vanhoille kohteille, eli toisessa kenttätutustumisessa käy ilmi ongelmien määrä suhteessa ajan vaikutukseen. Nämä tarkastukset kohdistuivat Järvenpään alueelle, ja ne käyvät ilmi taulukosta kaksi.

Taulukko 2. 22.7.2021 suoritettujen kenttätutustumisten tulokset.

Kohde	Reittiavaimien toimivuus	Erikoishuomiot
Kohde F (Kerrostalo)	Kyllä	Avainsäilö. Reittiavain toimi ulko-oveen, mutta ei lämmönjakohuoneen oveen. Oveessa oli kaksoisavainpesä, johon toimi energialaitoksen avainnipusta toinen avain.
Kohde G (Rivitalo)	Ei reittiavainta	Kaksoisavainpesä. Avainnipun avain toimi.
Kohde H (Terveystuotehuolto)	Ei	Avainsäilön sisällä 3 kpl Abloyn Classic-avaimia. Kiinteistössä uudet iLOQ-lukot.
Kohde I (Kerrostalo)	Kyllä	Avainsäilö. Reittiavain toimi lämmönjakohuoneeseen johtavan reitin lisäksi myös muualle kiinteistöön.

Kohde J (Rivitalo)	Ei	Avainsäilö. Reittiavaimet toimivat sähkön puolelle, eivät lämmönjakohuoneeseen.
Kohde K (Kerrostalo)	Ei	Avainnipun avaimet eivät toimineet avainsäilöön tai ulko-oveen.
Kohde L (Kerrostalo)	Ei	Avainnipun avaimet eivät toimineen avainsäilöön tai ulko-oveen.
Kohde M (Kerrostalo)	Kyllä	Avainsäilö. Reittiavaimella pääsi sisään lämmönjakohuoneeseen. Reittiavain oli kiinteistön yleisavain eli sillä pääsi muuallekin kiinteistöön.
Kohde N (Rivitalo)	Kyllä	Kohteessa avainsäilö ja kaksoisavainpesä. Avainnipun avain ei käynyt kumpaankaan. Urakoitsijalla oli pääsy avainsäilöön ja reittiavain toimi kaksoisavainpesään.

3.3 Nykytilanteen aiheuttamat ongelmat

Näillä kenttäkäynneillä todettiin, että alueella on paljon ongelmia lukituksen kanssa. Käyttöpaikkojen avainsäilöissä olevilla reittiavaimilla oli sisäänpääsy paikkoihin, joihin niillä ei kuulu päästä tai joihin energiayhtiöllä ei ole edes tarvetta päästä. VES:n kulkureitti- ja lukitusohjeen mukaisesti reittiavain ei saa olla kiinteistön yleisavain turvallisuussyistä [7].

Osassa käyttöpaikkoja avainsäilöissä ei ollut toimivia reittiavaimia ollenkaan. Tämä on todennäköisesti seurausta siitä, että asiakas on päivittänyt kiinteistön lukituksen ja unohtanut toimittaa energiayhtiölle avainsäilöön uuden reittiavaimen. Reittiavaimien toimimattomuus aiheuttaa ongelmia kohteissa suoritettavien huoltotoimenpiteiden 15 minuutin vasteajan puitteissa. Toimimaton avain voi aiheuttaa muutamasta tunnista jopa useaan päivään kestävä viivästyksen työn aloittamisessa. VEKU:n sopimusehdoissa määritetään kuitenkin kohdassa 12.2 seuraavasti:

Viivästyksestä aiheutunutta vahinkoa ei korvata, jos lämmönmyyjä osoittaa, että viivästys johtuu hänen vaikutusmahdollisuksiensa ulkopuolella olevasta esteestä, jota hänen ei kohtuudella voida edellyttää ottaneen huomioon lämpösopimusta tehtäessä ja jonka

seurauksia hän ei myöskään kohtuudella olisi voinut välttää tai voittaa. [8, s. 9.]

Tässä kohtaa on tulkittavissa, että jos vasteajan puitteissa energiayhtiö ei pääse lämmönjakohuoneeseen sisään ja asiakkaan laitteistolle aiheutuu vahinkoa, ei energiayhtiö ole korvausvelvollinen. Sopimusehdoissa todetaan myös kohdassa 4.9:

Asiakkaan on kustannuksellaan järjestettävä lämmönmyyjän kanssa sovitulla tavalla esteetön ja välitön sisäänpääsy lämmönjakohuoneeseen ja muihin tiloihin, joissa on lämmönmyyjän johtoja tai laitteita. Lämmönmyyjällä on oikeus säilyttää asiakkaan luovuttamia avaimia asiakkaan kiinteistöön sijoitetussa avainsäilössä. [8, s. 3.]

Energiayhtiön avainsarjojen avaimia voi myös olla ulkopuolisilla tahoilla, koska kaikkia avainnippuja ei ole saatu. Tämä voi aiheuttaa sopimusteknisen ongelman, sillä ulkopuolisilla tahoilla ei tulisi olla sisäänpääsoikeutta kohteisiin energiayhtiön avaimilla. Tällaisia tahoja ovat esimerkiksi vanhat työntekijät tai huoltohenkilöt. Näitä avaimia on myös voitu kopioida lisää kuulumattomille tahoille patenttien raukeamisen johdosta. Tämä mahdollistaa ilkeän riskin ainakin lämmönjakohuoneissa. Joissain tapauksissa riskin jopa muun omaisuuden kanssa, jos reitin varrella on avoimia ovia kiinteistön muihin tiloihin.

3.4 Tulevaisuuden ratkaisu

VEKU-alueelle tulee löytää mahdollisimman hyvä uusi lukitusjärjestelmäratkaisu. Uuden lukitustavan valintaan on olemassa useita vaihtoehtoja. Parhaimmaksi ratkaisuksi on todettu elektromeekaaninen tai digitaalinen lukitusjärjestelmä. Tämä luo lukitukseen uusia ulottuvuuksia avainten hallintajärjestelmän kautta. Käyttöön valikoituessa fyysinen avain ei olisi riski avaimen hukkumisen sattuessa, sillä avain olisi helppo poistaa hallintajärjestelmän kautta pois käytöstä. Toisaalta digitaalinen järjestelmä mahdollistaisi myös mobiililukituksen, jolloin fyysisiä avaimia ei tarvittaisi ollenkaan. Mobiililukituksen positiivinen vaikutus on turhan matkustamisen päättymisen avaimien noutamiseen ja palauttamiseen sekä mahdollisen sisäänpääsyn odottamisen loppuminen kohteissa.

Toisin sanoen työajan käyttö tehostuu. Myös paristojetteen määrä vähentyisi merkittävästi. Molemmissa ratkaisuissa pystytään myös kohdentamaan tarkasti henkilöiden sisäänpääsyoikeuksia kohteisiin. Oikeudet voi myöntää tarkasti tiettyihin oviin tiettyinä ajanjaksona. Tässä parhaimmat mahdollisuudet tarjoavat Abloyn PROTEC² CLIQ -lukitusjärjestelmä ja iLOQ S50 -lukitusjärjestelmä. Uuden lukitusjärjestelmän toteuttaminen tulisi myös vaatimaan nykyisen kulkureitti- ja lukitusohjeen päivittämistä.

4 Helen Oy:n turvallisuuspäällikön haastattelu

Lukitusjärjestelmien uusimista varten käytiin keskustelu Helenin turvallisuuspäällikkö Mats Fagerströmin kanssa 10.6.2021. Helenillä on käynnissä vastaanlainen tilanne lukitusjärjestelmien uusimisen kanssa, tosin laajemmassa mitakaavassa. Helenin projektista saatavaa tietoa on kuitenkin mahdollista hyödyntää tässä projektissa. [9.]

4.1 Helen Oy:n lukitusjärjestelmän alkutilanne

Helenin koko lukitusjärjestelmä kattaa niin asiakkaiden energiatilojen käyttöpaikkoineen kuin omine voimalaitoksineen noin 17 000 lukostoa. Tämän hallintaan käytetty järjestelmä oli auttamatta ajasta jäljessä. Ongelmia aiheuttivat epätietoisuus lukitusten oikeasta tilasta, reittitietojen puutteellisuus, avainten patenttien raukeaminen, GDPR ei ollut kunnossa ja osa yhteystiedoista oli virheellisiä. Tähän haluttiin selkeä parannus ja sen rinnalla kehittää johtamista. Tarkoituksena oli luoda oma järjestelmä, joka on mobiilikäyttöinen ja jonka kautta pystyy seuraamaan työtehtävien etenemistä, määräämään työtehtäviä sekä raportoimaan niistä. [9.] Tilanteeseen ajoi myös työkäytäntöjen muuttuminen, sillä aikaisemmin työt suoritettiin itsenäisesti, mutta nykyään urakoitsijoita on tuhansia ja vaihtuvuus suurta. Näin ollen elektroninen lukitus on soveltuvin vaihtoehto energialaitoksen tarpeisiin. [10.]

4.2 Toteutus

Lukitusjärjestelmän uusimisen alussa Helenillä oli selvää, että työ tullaan ulkoistamaan. Näin omat toiminnot eivät kärsi uudesta laajasta projektista ja vältytään uuden työvoiman palkkaamiselta. Työn itsenäinen toteuttaminen olisi tarkoittanut myös siihen vaadittavien työkalujen ja osaamisen ostamista. Nämä tekijät olisivat voineet aiheuttaa jatkuvuushäiriöitä työn toteuttamisessa. Ulkopuolisen tekijän olisi voinut myös tarpeen vaatiessa vaihtaa, jos työ ei olisi tapahtunut sovitulla tavalla. [9.]

Suurimpana riskinä Helenillä pidettiin resurssiriskejä. Resurssiriskeissä suurimpana vaikuttavana tekijä pidettiin työhön tarvittavien taitojen omaavien henkilöiden määrän vähyyttä. Toisena riskinä resurssien osalta pidettiin tarvittavan tiedon hankkimista projektin toteutusta varten, eli tiedon kerääminen olisi haastavaa useista eri järjestelmistä. Tämän aiheuttaa salassapitosopimukset tiettyjen tietojen osalta. Nämä molemmat riskit olisivat voineet aiheuttaa merkittäviä viivästyksiä projektin suhteen. Kolmantena merkittävänä riskinä projektissa pidettiin teknisiä riskejä eli uuden hallintajärjestelmän integroinnin aiheuttamia mahdollisia ongelmia nykyisten järjestelmien kanssa. [9.]

4.3 Loppuratkaisu

Helenillä otettiin käyttöön Abloy OS -järjestelmä, jonka kautta tapahtuu lukitus- ja kulunvalvontajärjestelmän hallinta, ja tulevaisuudessa siihen on tarkoitus integroida esimerkiksi turvallisuuskoulutukset. Lukitusjärjestelmän osalta Helenillä päädyttiin ratkaisuun, jossa otettiin käyttöön PROTEC² CLIQ -lukitusjärjestelmä. PROTEC² CLIQ -avain on elektromekaaninen avain, jonka avulla pääsee kulkemaan tarpeen vaatiessa jokaisesta ovesta. [11.] Avaimen kulkuoikeuksia hallitaan Abloy CLIQ Web Manager -ohjelmiston kautta, joka integroidaan yhteen Abloy OS -järjestelmään.

Kulunhallintaan ja valvontaan otettiin käyttöön lisäksi Rossum Oy:n kanssa yhdessä luotu mobiilisovellus, jonka kautta yrityksen työntekijöille voi määrätä

työtehtäviä, kirjata niitä tehdyiksi ja kirjata järjestelmään käyttöpaikkojen energiatilojen reittitiedot. Nämä reittitiedot sisältävät energiatilojen sijainnin, avainsäiliön ja avainpesän tiedot. Lisäksi sovelluksen kautta järjestelmään voi kirjata reittiavaimen tiedot, käyttöpaikan yhteyshenkilön tiedot ja luoda kokonaan uusia käyttöpaikkoja. [9.]

Lukitusjärjestelmän uusiminen jaettiin kahteen erilliseen projektiin, joista toinen sisälsi lukituksien hallintaohjelmiston hankkimisen sekä käyttönoton ja toinen avainpesien uusimisen. Helen Sähköverkko Oy suoritti avainsäiliöiden avainpesien hankinnan. Energiatilojen lukituksien uusiminen jaksotettiin 1,5 vuoden ajalle. Tapaamisen aikaan oli keretty uusimaan 8 000 energiatilan avainsäiliöt ja vain 14 kanssa oli ollut haasteita, eli vaihtotyö oli onnistunut ilman suurempia ongelmia. [9.]

5 ASSA ABLOY

Emil Henriksson perusti Abloyn vuonna 1907. Yhtiö sulautui yhteen ruotsalaisen Assan kanssa vuonna 1994 ja näin syntyi nykyisin Assa Abloy nimellä tunnettu konserni. [12.] Yritys työllistää nykyään noin 1000 henkilöä ympäri maailman ja sen jakeluverkosto kattaa 90 maata. Suomessa Abloy -valtuutettuja lukkoliikkeitä on 150. [13.]

5.1 Abloy CLIQ Web Manager -ohjelmisto

Abloy CLIQ Web Manager on ohjelmisto, jonka avulla pystytään hallitsemaan PROTEC CLIQ- sekä uudempaan PROTEC² CLIQ -lukitusjärjestelmään kuuluvia avaimia ja lukkosylintereitä. Ohjelmiston etu on siinä, että sitä pystyy käyttämään selaimella, eikä se vaadi omaa sovellusta. Ohjelmiston avulla pystyy hallinnoimaan avaimien ja lukkojen kulkuoikeuksien muutoksia. [14.] Ohjelmisto on saatavilla sisäisenä palveluna tai vaihtoehtoisesti sovellusvuokrauspalveluna eli SaaS -palveluna [15]. SaaS vuokrauspalvelussa Abloy tarjoaa asiakkaalle palvelinympäristön, jossa tapahtuu CLIQ Web Manager -ohjelmiston ylläpito.

Tällöin Abloy huolehtii tietojen varmuuskopioinnista, järjestelmäalustan ylläpidosta ja järjestelmän päivittämisestä. [16.]

5.2 PROTEC² CLIQ -lukitusjärjestelmä

PROTEC² CLIQ -lukitusjärjestelmä on yhteensopiva järjestelmä Abloy CLIQ Web Manager -ohjelmiston kanssa [17]. Järjestelmä koostuu elektromeekaanisista avaimista, mekaanisista avaimista, avainpesistä, erilaisista lukoista ja ohjelmointivälineistä.

5.2.1 PROTEC² CLIQ -avaimet

PROTEC² CLIQ -lukitusjärjestelmän avaimet pystyvät avaamaan Abloyn mekaanisia lukkoja sekä elektronisia CLIQ-lukkoja [17]. Avaimilla pystyy avaamaan avainsäilöjen lukkosylintereitä, tavallisia lukkoja ja riippulukkoja, joten yksi avain sopii kaikkiin tarvittaviin lukkomalleihin. Järjestelmään sopivia PROTEC² CLIQ -avaimia on olemassa 13 erilaista mallia. Näistä kuusi on ohjelmoitavia malleja ja niistä kolme CLIQ-avainpesäryhmään sopivia eli ne soveltuvat laajoihin lukkoryhmiin. Nämä kolme avainmallia ovat parhaimmat vaihtoehdot kulkuoikeuksien muuttuessa usein. [18.] Kolmen sopivan avainmallin erot syntyvät niiden ohjelmointimahdollisuuksista. Tavalliseen lukkoryhmään kuuluvaa avainmallia TQG407 pystyy ohjelmoimaan vain paikallisesti tai ohjelmointilaitteen avulla [19]. CONNECT-lukkoryhmään kuuluvaa TQGB407 avainmallia voi lisäksi ohjelmoida älypuhelinsovelluksen ja Bluetoothin avulla [20]. CONNECT ONLINE -lukkoryhmään kuuluvassa avainmallissa TQGC407 pystyy älypuhelinsovelluksella ohjelmoinnin lisäksi tarkistamaan kulkuoikeuksia älypuhelinsovelluksen avulla [21]. TQGC407 -avainmalli on esitetty kuvassa 7.



Kuva 7. Käyttöavain TQGC407 [21].

5.2.2 PROTEC² CLIQ -avainpesät ja riippulukot

Avainsäilön avainpesälle on kaksi mahdollista vaihtoehtoa. Nämä ovat CYL190T ja CYLP500T. Molemmat mallit ovat terästä ja saavat virtansa paristoista. Tuotteiden pääasiallinen ero on, että CYLP500T kestää paremmin erilaisia sääolosuhteita. [22; 23] Kuvassa 8 on esitetty avainpesä CYL190T.



Kuva 8. CYL190T -avainpesä [22].

Talon ulkoseinässä sijaitseviin umpioviin on tarjolla useita eri avainpesävaihtoehtoja. Ovaalin mallisia avainpesiä on tarjolla kaksi eri vaihtoehtoa, pintalukon avainpesiä on kaksi vaihtoehtoa, yksi avainpesä sisäpuolisella vääntönupilla, yksi kaksipuoleinen avainpesä, kaksi ulkopuolista avainpesää, yksi sisäpuolinen avainpesä ja yksi kaksoisavainpesällinen pintalukko. [24.]

Profilioven avainpesiä on sopivia tarjolla neljä kappaletta, joista kaikki ovat yksi-puoleisia avainpesiä eli ne avataan avaimella vain ulkopuolelta. Kolmessa mallissa sisäpuolen lukitus avataan vääntönupilla ja yhdessä avainpesämallissa vaaditaan valmiina oleva sisäpuolinen käyttölaite. [25.]

Riippulukkoja Abloylla on PROTEC² CLIQ -lukitusjärjestelmään tarjolla 11 erilaista mallia. Riippulukkojen erot ovat turvallisuusluokituksissa ja materiaaleissa. Riippulukkoja on kevyestä lukinnasta joka lukitustasolle aina korkeimpaan luokitustasoon asti. Riippulukkojen rungot ovat karkaistua terästä tai messinkiä. [26.]

5.2.3 CLIQ Connect -ohjelmointivälineet

CLIQ Web Manager -ohjelmiston avulla päivitetään avaimen käyttöoikeudet ja CLIQ Connectin kautta ne on mahdollista siirtää avaimelle. CLIQ Connect mahdollistaa CLIQ-avaimien ohjelmoinnin useammalla eri laitteella. Ohjelmointi voidaan suorittaa CLIQ Connect -sovelluksen avulla, joka on saatavilla tietokoneelle ja älypuhelimelle tai ohjelmoinnin voi tehdä erillisen ohjelmointilaitteen kautta. Kuvassa 9 on esitetty PROTEC² CLIQ -avaimen ohjelmointilaitte PDA500. Kaikissa ohjelmointivälineissä ohjelmointi tapahtuu hyödyntäen avaimen Bluetooth teknologiaa. [27.] Mobiilisovellus on yhteensopiva Androidin ja iOS:n kanssa [17]. Toinen vaihtoehto on ohjelmoida avaimen sijaan lukkoja ohjelmointiavaimen avulla. Tämä on järkevä vaihtoehto silloin, kun kulkuoikeudet eivät muutu usein. Abloylla on tarjolla seitsemän erilaista ohjelmointiavainta [18]. Kaikkien ohjelmointiavaimien avulla voi hakea lukkosylinteristä niiden kulkokisterit. Näiden ohjelmointiavaimien erot ovat lukkoryhmissä ja ATEX-

hyväksynnöissä. ATEX hyväksynnällä tarkoitetaan, että laitteen käyttö on hyväksytty räjähdysriskissä tiloissa [28].



Kuva 9. Abloy CLIQ -avaimien ohjelmointilaitte PDA500 [29].

5.3 Abloy OS

Abloy OS on järjestelmä, jonka avulla voi hallinnoida kiinteistöjen turvallisuutta laajassa mittakaavassa. Järjestelmä on selainpohjainen, eikä se vaadi näin ollen erillisen sovelluksen asentamista laitteille. Abloy OS -järjestelmän taakse saa liitettyä kulunvalvonnan ja -hallinnan. Tämä sisältää kulkuoikeuksien hallinnan omille työntekijöille tiettyihin tiloihin, vierailijoiden hallinnan, henkilökorttien kuvapankin ja kaikki lukijat, lukot ja tunnisteet. Järjestelmän taakse saa myös esimerkiksi hissien kerrosoikeuksien hallinnan, rikosilmoittimet, palo ilmoittimet, lukituksen mobiiliavaamisen, työajan seurannan, videovalvonnan, rekisterikilpien tunnistamisen ja elektromekaanisen lukituksen. Abloy OS -järjestelmän yhteyteen on mahdollista integroida Abloy CLIQ Web Manager -ohjelmisto. [30.]

6 ILOQ Oy

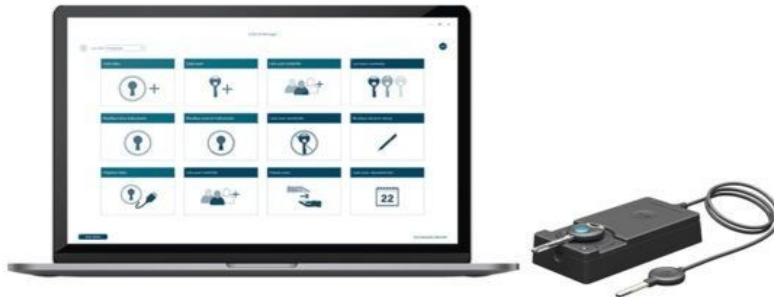
ILOQ Oy on suomalainen yritys, joka on perustettu vuonna 2003. Sen pääkonttori sijaitsee Oulussa, ja Suomen lisäksi sillä on oma maaorganisaatio

yhdeksässä eri maassa. Nämä organisaatiot sijaitsevat Ruotsissa, Norjassa, Tanskassa, Saksassa, Hollannissa, Ranskassa, Espanjassa, Kanadassa ja Isossa-Britanniassa. ILOQ toi markkinoille ensimmäisenä elektronisen lukitusjärjestelmän vuonna 2007. Tämä teknologia perustui avaimen työntöliikkeestä syntyvään sähköenergiaan, josta lukkosylinterit saivat aukeamiseen vaadittavan energian. Nyt tästä on edetty pidemmälle ja uusi lukitusjärjestelmä iLOQ S50 saa sähkövirran NFC-puhelimesta. [31.]

6.1 ILOQ S5S Manager -ohjelmisto

ILOQ S5S Manager -ohjelmisto on iLOQ S5 ja S50 -lukitusjärjestelmien hallintaan käytettävä hallintaohjelmisto. Se mahdollistaa näiden lukkojen hallinnan samassa järjestelmässä niiden yhteensopivuuden ansiosta. Tämän vuoksi lukitusjärjestelmässä voidaan käyttää vain toista lukitusratkaisua tai molempia yhdessä. Ohjelmisto on sovelluspohjainen ja vaatii asennuksen koneelle. Järjestelmän pystyy integroimaan olemassa olevien järjestelmien kanssa, mikä helpottaa tiedon siirtoa. Ohjelman käyttö vaatii vuosittain uuden lisenssin ja edellyttää toimiakseen vähintään Windows 7 -käyttöjärjestelmää koneelta. [32.] Eli sen pitäisi olla mahdollista ladata kaikille tarvittaville laitteille. ILOQ S5S Manager -ohjelmiston näkymä on esitetty kuvassa 10 yhdessä ohjelmointiadapterin kanssa.

S5- ja S50 -avaimien ja lukkojen ohjelmointi tapahtuu P5S.1 -ohjelmointiavaimen avulla, joka puolestaan ohjelmoidaan ohjelmointiasetukset omaavan ohjelmointiadapterin avulla. S5 -järjestelmän lukkosylinterien ohjelmoimiseen voidaan käyttää myös ohjelmointikaapelia. [33.]



Kuva 10. Näkymä S5S Manager-ohjelmistosta ja ohjelmointiadapterista [32].

6.2 ILOQ S50 -lukitusjärjestelmä

ILOQ S50 -lukitusjärjestelmässä NFC-antennilla varustettu puhelin toimii lukkojen avaimena, sekä lukon avautumiseen vaadittavan sähkövirran lähteenä. Tämän avulla on päästy eroon digitaalisten lukkojen aikaisemmista ongelmista, jotka olivat paristojen tyhjeneminen kylmässä säässä ja kaapeloinnin kalleus. Itse tunnistautuminen tapahtuu mobiilisovelluksen avulla, joka on saatavilla sekä Android- että iOS -puhelimille. Tarpeen vaatiessa tunnistautumiseen voi käyttää vaihtoehtoisesti iLOQ Avain Fobia, joka on pieni ladattava digitaalinen avain, jos käytössä ei satu olemaan älypuheliminta. ILOQ Avain Fob on esitetty kuvassa 11. Lukitusjärjestelmät toimivat myös offline-tilassa ja ne on salattu AES256-salauksella. [34.]



Kuva 11. ILOQ Avain Fob. Tuotteen käyttö on paikallaan silloin, jos ei omista lukkojen avaamiseen soveltuvaa älypuhelinä. [33]

6.2.1 Lukkosylinterit ja riippulukot

ILOQ-tuotevalikoimasta löytyy yhteensä neljä kappaletta paristottomia ohjelmoitavia sähkömekaanisia avainsäilön lukkosylintereitä, jotka ovat yhteensopivia nykyisten avainsäilöjen kanssa. Tämä tarkoittaa, että ne sopivat yhteen halkaisijaltaan 38 mm olevien avainsäilöjen kanssa. Hyödyntämällä jotain näistä avainmalleista voi siis säästää avainsäilöjen hankintakustannuksen. Kyseiset mallit ovat F50S.521.HZ, F50S.511.HZ, F50S.111.HZ ja F50S.111.HZ. [33] Lukkosylinterimalli F50S.111.HZ esitetään kuvassa 12.



Kuva 12. F50S.111.HZ lukkosylinteri [33].

Energiatilojen oviin, joissa on lukko sarjoitettuna suoraan energiayhtiön avain-sarjaan, on olemassa kolme erilaista lukkosylinteriratkaisua. ILOQ S50 -järjes-telmään saa kaksipuolisen europrofiilisynterinin, yksipuolisen europrofiilisynterinin tai pohjoismaisen ovaalisynterinin. Erona näissä on se, että europrofiilisynterit ovat käytännössä pyöreän mallisia ja ovaalisynterit nimensä mukaan ovaaleja. Kaksipuolisessa europrofiilisynterissä saa lukijanupin molemmille puolelle ovea. [33.]

VEKU-alueella voi olla osassa kohteita käytössä myös riippulukko energiatilojen lukitukseen. Nämäkin lukot on mahdollista korvata iLOQ S50 -lukitusjärjestel-mään sopivilla paristottomilla ohjelmoitavilla sähkömekaanisilla riippulukoilla, sillä niiden korvaamiseen on yli 20 mahdollista riippulukkovaihtoehtoa. [33] Ku- vassa 13 esitetään riippulukkomalli H50S.311.110.SD.



Kuva 13. Riippulukko H50S.311.110.SD [33].

6.2.2 Avaimet

Avaimena käytetään iLOQ S50 -mobiilisovellusta tai Avain Fobia. ILOQ Avain Fob on ladattava digitaalinen avain, joka ohjelmoidaan iLOQ S5S Managerin avulla ja järjestelmäkohtaisella ohjelmointiavaimella. Avaimen sisältämät oikeudet voidaan päivittää älypuhelimien Bluetoothin avulla. [33.] Avain Fobin akun kesto on noin yksi vuosi tai 5 000 avausta [35].

6.3 iLOQ S5 -lukitusjärjestelmä

Toinen vaihtoehto energiatilojen lukitsemiseen on iLOQ S5 -lukitusjärjestelmä, jos ei haluta käyttää mobiililukitusratkaisua. ILOQ S5 -lukitusjärjestelmässä käytetään fyysistä digitaalista paristotonta avainta.

6.3.1 iLOQ K5S.1 Avain

ILOQ S5 -lukitusjärjestelmän lukkojen avaamiseen käytettäviä digitaalisia avainmalleja on yhdenlaisia, K5S.1. Kyseinen avainmalli on esitetty kuvassa 14. Avain toimii ilman paristoja, ja sen työntöliike lukkosylinteriin antaa avautumiseen vaadittavan energian. Avain hyödyntää yhdessä lukkosylintereiden kanssa AES256 -salausta. Avaimen kautta pystyy siirtämään järjestelmään itse avaimen lisäksi myös samaan sarjaan kuuluvien lukkosylintereiden lokitiedot. Avain

hyödyntää mobiililukituksen tapaan NFC-toimintoa avaamisessa sillä siihen on sisään asennettuna NFC-siru. Avaimen ensiohjelmointi tehdään ohjelmointiavaimen avulla. Avaimien kulkuoikeuksia hallinnoidaan iLOQ D2D -verkon avulla. [36.]



Kuva 14. Paristoton digitaalinen K5S.1 avain [37].

6.3.2 iLOQ S5 -lukkosylinterit

ILOQ S5 -lukitusjärjestelmään on kaksi sopivaa 38 mm halkaisijaltaan olevia paristottomia lukkosylinteriä. Lukkosylinterit saavat toimimiseen vaadittavan energian avaimen työntöliikkeestä lukkosylinteriin. Nämä lukkosylinterimallit ovat F5S.1 ja F5S.2. Molemmat mallit on mahdollista ohjelmoida ohjelmointiavaimen ja ohjelmointikaapelin avulla. Mallien eroavaisuus tulee siinä, että F5S.2 malliin on mahdollista saada kellopiiri, jonka avulla voi kerätä lokimuistiin tietoja avauksista ja avausyrityksistä. Lisäksi sen avulla voi asettaa aikarajoituksia avaimien toimivuuteen lukossa. [38.] Kuvassa 15 on esitetty lukkosylinteri F5S.1.



Kuva 15. iLOQ S5 -lukitusjärjestelmän F5S.1 lukkosylinteri [39].

S5 -järjestelmään sopivia ulkokäyttöön tarkoitettuja riippulukkoja on 16 erilaista mallia. Näistä malleista neljään on saatavilla kellopiiri eli lukkoon on mahdollista kerätä lokitietoja avaamisista. Umpiovien ja profiiliovien lukitsemiseen käytettäviä lukkosylintereitä on useita kymmeniä erilaisia malleja. Mahdollista on asen-
taa avainpesä vain sisä- tai ulkopuolelle tai molemmille puolille ovea. Vaihtoehtoisesti sisäpuolelle on saatavilla vääntönappi avaamista varten. [40.]

6.3.3 AES256 -salaus

AES256 -salausta pidetään yhtenä luotettavimmista salausalgoritmitekniikoista. AES on lyhenne sanoista Advanced Encryption Standard ja 256 tulee 256-bittisen avaimen käytöstä tiedostojen salaamisessa. ILOQin lisäksi useat VPN-palveluita tarjoavat yritykset hyödyntävät kyseistä salaustekniikkaa. [41.]

7 Lukituksien uusiminen

Insinööriyön tavoitteena oli, että toimintaohje skaalautuisi Vantaan Energia Oy:n puolelle. Näin ollen Abloy PROTEC² CLIQ -lukitusjärjestelmä on tällä hetkellä varteen otettavin vaihtoehto uuden lukitusratkaisun toteuttamiseksi asiakkaiden energiatilojen suhteen VEKU-alueella, sillä järjestelmä on jo käytössä Vantaan Energia Oy:n puolella ja järjestelmä tullaan integroimaan yhteen Abloy OS-hallintajärjestelmän kanssa [42]. Avaimia varten olisi myös valmiina

olemassa ohjelmointilaitteita, joten niihin ei tarvitsisi investoida hankintavaiheessa. Myös se, että järjestelmä on jo ennestään olemassa ja siitä on kokemusta, vähentää ongelmia järjestelmän laajemmassa käyttöönotossa. ILOQin järjestelmien valinta vaatisi kokonaan uuden järjestelmän käyttöönottoa ja toisi teknisen riskin, jos järjestelmän integroinnissa on odottamattomia haasteita.

7.1 Tilapäisratkaisu

VEKU on vielä nuori yritys, ja järjestelmätietojen integroinnit ovat vielä osittain kesken. Tämän vuoksi lukitusjärjestelmien uusimisen aloittaminen ei onnistu välttämättä nopealla aikataululla. Reittiavaimet tulisi kuitenkin saada vietyä uudiskohteisiin avainsäilöihin, jotta lämmönjakohuoneisiin päästään tarvittaessa sisään energialaitoksen puolesta. Tämän vuoksi uusiin kohteisiin voitaisiin hankkia vanhoihin avainsarjoihin sopivat avainsäilöt, jotta reittiavaimet saadaan kentälle. Avainsäilöjä tulisi hankkia alkuun noin 20 kappaletta. Kyseisellä määrällä pystytään vastaamaan tilapäisesti uusien kohteiden tarpeeseen ja useampi kappale jää varalle, jos vanhoja avainsäilöjä vaurioituu.

7.2 Käyttöpaikat

Suurimman osan VEKU-alueen kaukolämmön käyttöpaikkojen lukituskannasta ei ole olemassa tarkkaa tietoa eli ei voida tietää, millainen lukitustapa kohteessa odottaa lukituksen päivitystilanteessa. Apuna voidaan käyttää kuitenkin kenttätutustumisessa saatua tietoa ja olettaa, että lähtökohtaisesti samoissa rakennustyypeissä käytetään samanlaista lukitustapaa. Joka tapauksessa suurimassa osassa kohteita tulee olemaan avainsäilö lukitustapana, sillä se on jokaisen energiayhtiön suosituin tapa hoitaa energiatilan lukitus. Alueella on 1 337 kaukolämmön käyttöpaikkaa 3.6.2021 [43]. Tähän voi tulla kuitenkin pientä muutosta uusien asiakkaiden ja mahdollisten lämpösopimusten irtisanomisten myötä.

Rakennustyyppit ja lukumäärä:

- kerrostalo, 429 kpl
- omakoti- tai paritalo, 327 kpl
- rivitalo, 232 kpl
- päiväkotitai koulu, 80
- muut (esim. varasto, myymälä, vanhainkoti), 269 [43].

7.3 Uusimisen järjestys

VEKU-alueen energiatilojen lukitusten päivittämisessä tulee ottaa huomioon turvallisuusriskien, huoltotoimenpiteiden viivästymisen ja budjetin luomat ehdot. Vaihtojärjestys tulee laatia niin, että ensimmäiseksi sijoitetaan kohteet, joissa turvallisuusriskien toteutuessa aiheutuisi suurimmat vahingot. Tämän takia vaihtaminen olisi järkevä aloittaa ”muut käyttöpaikat” -kohteista, koska niihin sisältyvät esimerkiksi puolustusvoimien käyttöpaikat, myymälät ja isot varastot. Tämän jälkeen uusittaisiin päiväkotien ja koulujen energiatilojen lukitukset, kolmantena kerrostalokohteet, neljäntenä rivitalot ja viimeisenä omakotitalot.

7.4 Uusimisessa ylös kerättävä tieto

Uutta lukitusta asentaessa tulee kerätä ylös tieto kiinteistöön asennetun lukon ja avaimen tarkasta mallista ja tyyppistä, esimerkiksi tietty mallinumero ja onko kyseessä tuplapesä, riippulukko vai avainsäilö. Lisäksi tulee päivittää kiinteistössä reittihojeet lämmönjakohuoneeseen ja kirjata ylös avainsäilön ja lämmönjakohuoneeseen vievän oven sijainti. Tämä helpottaa tulevaisuudessa huoltotoimenpiteitä ja poistaa turhan ajan lämmönjakohuoneen etsimisessä. Tiedot kirjataan käyttöön otettavaan kulunvalvontajärjestelmään.

Lukituksia uusiessa kiinteistön energiatilojen reittiavaimen toimivuus tulee testata. Jos kohteen reittiavain ei toimi, tulee tästä kirjata tieto ylös ja tiedottaa asiakasta tilanteesta. Asiakkaan velvollisuus on toimittaa kohteeseen toimiva reittiavain, joka ei ole kiinteistön yleisavain ja toimii vain energiatiloihin sisään-pääsyn vaatimalla reitillä. Asiakas toimittaa reittiavaimen Vantaan Energian toimitalolle. [7.]

7.5 Työn ulkoistaminen

Lukituksien uusimisen toteuttaminen itsenäisesti tarkoittaisi uusien työntekijöiden palkkaamista ja sitä myötä työhön vaadittavien työvälineiden ja koulutuksen hankkimista. Nykyisillä työntekijöillä ei ole resursseja toteuttaa lukituksien uusimista tarpeeksi tehokkaasti oman työn ohessa. Työn itsenäinen tekeminen voi aiheuttaa myös jatkuvuushäiriöitä, joista voi olla vaikea päästä eroon. Näiden asioiden vuoksi työ olisi järkevä ulkoistaa kokonaan tai ainakin suurimmilta osin. Ydintoiminnan kannalta epäoleelliset työtehtävät on näin ollen järkevä ulkoistaa erilliselle työhön erikoistuneelle toimijalle. Ulkoinen toimija tulisi myös tekemään lukituksen nykytilanteesta täysimittaisen selvityksen, jotta vaihtaminen sujuisi mahdollisimman jouhevasti. Toimijaa on myös helppo vaihtaa, jos työ ei suju halutulla tavalla. On myös mahdollista palkata määräaikaisesti työntekijöitä vaihtamaan VEKU-alueen helposti hoidettavissa olevat kohteet ja ulkoistaa vain vaikea osuus. Näin voidaan haluttaessa säästää ulkoistamisesta aiheutuvissa kuluissa.

7.6 Työn ajoitus

Seuraavassa kohdassa esitetään eri vaihtoehdot lukituksien uusimisen toteutukselle.

- Vaihtoehto 1

Lukituksien uusiminen palkataan keväällä 2022 määräaikaisesti henkilö, esimerkiksi kesätyöntekijä, joka tarpeen vaatiessa koulutetaan erikseen

tehtävään. Työntekijä uusii kaikki helposti vaihdettavat lukot luvussa 7.3 esitettyssä järjestyksessä ja kirjaa luvussa 7.4 esitetyt tiedot uuteen järjestelmään. Työtehtävään voi tarvittaessa palkata useamman henkilön. Vaikeasti vaihdettavien lukkojen uusiminen ulkoistettaisiin työtehtävään erikoistuneelle toimijalle, jolloin VEKU-alueen jäljelle jääneiden lukkojen uusimisen kilpailutus voitaisiin yhdistää Vantaan Energia Oy:n projektin kilpailutuksen kanssa. Toimimalla näin riskejä ilkeivallan ja työtehtävien viivästymisen kanssa saataisiin alennettua merkittävästi jo ensi vuoden aikana. Kyseistä kaavaa on mahdollista käyttää, vaikka uusiminen päätettäisiin aloittaa vasta kevään 2022 jälkeen.

- Vaihtoehto 2

VEKU-alueen asiakkaiden energiatilojen uusiminen hoidetaan kokonaan omana projektinaan erillään Vantaan Energian projektista. Tämä mahdollistaa myös haluttaessa ILOQin S50 tai S5 -lukitusjärjestelmän valinnan uudeksi lukitusratkaisuksi. Lukituksien uusiminen ulkoistetaan kokonaan tehtävään erikoistuneelle toimijalle ja toteutetaan lukujen 7.3 ja 7.4 mukaan. Projekti aloitetaan mahdollisimman nopeasti ja toteutetaan olemassa olevan budjetin mukaan. Riskit alentuvat luonnollisesti toteutuneen uusimisen mukana samaa vauhtia.

- Vaihtoehto 3

VEKU-alueen lukituksien uusimisen kilpailutus yhdistetään kokonaan Vantaan Energian projektin kanssa. Projektit pidetään erillään ja VEKU-alueen projekti priorisoidaan etusijalle. Työ ulkoistetaan kokonaan tehtävään erikoistuneelle toimijalle. Isomman massan kilpailuttamalla voidaan laskea uusimisen kokonaiskustannuksia. Projektien kilpailutuksen yhdistäminen voi viivästyttää lukituksien uusimisen aloittamista ja näin ollen riskeistä ei päästä välttämättä tarpeeksi nopeasti eroon.

- Vaihtoehto 4

VEKU-alueen lukituksien uusimista ei suoriteta ja jatketaan nykyisellä lukitusjärjestelmällä. Tämän myötä kannetaan vastuu asiakkaan kiinteistöön kohdistuvista ilkeiden riskistä, vaikka ne eivät olisikaan suuret. Tilanteessa, jossa jotain tapahtuu, aiheutuu konsernille vähintään imagollista haittaa, ja se voi vaikuttaa tulevaisuudessa nykyisten ja potentiaalisten asiakkaiden suhtautumista kaukolämmön valintaan lämmitysmuotona. Nykytilanteessa myös kolmansilla osapuolilla mahdollisesti ollessa pääsy energiatiloihin voi asiakas syyttää energiayhtiötä sopimusrikkomuksesta näin tapahtuessa. Viallisia avainpesiä tai avainpesiä, joihin avainsarjoilla ei muuten pääse, tulisi vaihtaa joka tapauksessa esimerkiksi VES:n toimesta muun työn ohessa.

7.7 Budjetti

Budjettiin tulee vaikuttamaan monta eri tekijää. Siihen vaikuttavat lukitustavan valinta, uusittavien kohteiden määrä, kilpailutuksen onnistuminen ja työn mahdollinen ulkoistaminen. Energiatilojen lukituksien uusimisen järjestys on mahdollista pitää samana työn ajoittamisesta huolimatta. Projektin kokonaiskustannusten on arvioitu ylittävän Euroopan unionin julkisen hankinnan kynnsarvon sen toteutuessa kertaluontoisena investointina. Lukituksien kilpailutuksen tapahtuessa yhdessä Vantaan Energia Oy:n projektin kanssa kynnsarvo ylittyy varmasti [44]. EU:n julkisen hankinnan kynnsarvo on 428 000 euroa [45].

8 Yhteenveto

Tässä insinööriyössä tutkittiin eri vaihtoehtoja energiayhtiön asiakkaiden energiatilojen uudeksi lukitusjärjestelmäksi ja suunniteltiin siihen liittyen mahdollisia ratkaisuja sekä vaadittavat toimenpiteet työn onnistuneeseen suorittamiseen. VEKU:n osalta lukitusratkaisuksi työn selvityksen pohjalta sopisi parhaiten Abloy'n PROTEC² CLIQ -lukitusjärjestelmä, koska lukitusjärjestelmä on jo käytössä Vantaan Energia Oy:n puolella konsernin tiloissa ja osittain asiakkaiden

energiatilojen lukitsemisessa. Elektromekaaninen tai digitaalinen lukitusratkaisu ja erillinen kulunhallinta- ja valvontajärjestelmä tarjoaa energiayhtiön tarpeisiin kustannustehokkaimman mahdollisuuden kulunvalvontaan ja kulkuoikeuksien jakamiseen.

Asiakkaiden energiatilojen lukitusjärjestelmän uusiminen tuntuu olevan tällä hetkellä yleinen toimenpide monella energiayhtiöllä. Helen Oy on juuri suorittamassa itse kyseistä projektia, VEKU:lla on lukitusjärjestelmän uusiminen käsillä Fortumin kaukolämpötoimintojen oston jälkeen Järvenpään ja Tuusulan alueella ja Vantaan Energia Oy:llä projekti odottaa tulevaisuudessa. Tähän on todennäköisesti johtanut lukitusjärjestelmien kehittyminen digitaaliseen suuntaan ja samaan aikaan vanhojen mekaanisten avainmallien pitkien patenttien raukeaminen. Insinööriyö ei pelkästään skaalaudu VEKU-alueen lisäksi Vantaan Energia Oy:n alueelle, vaan myös muut energiayhtiöt voivat hyödyntää sitä pohtiessa omien lukitusjärjestelmien uusimista.

Lähteet

- 1 Tilinpäätös ja toimintakertomus 2020. 2021. Vantaan Energia Oy. <Vantaan-Energia-tilinpaatoskirja-2020.pdf>. Luettu 1.7.2021.
- 2 Vantaan Energia. 2021. Verkkoaineisto. Vantaan Energia Oy. <<https://www.vantaanenergia.fi/me/vantaan-energia/>>. Luettu 1.7.2021.
- 3 Kaukolämpölaitteet. 2020. Verkkoaineisto. Helen Oy. <<https://www.helen.fi/lammitys-ja-jaahdytys/kaukolampo/nykyisille-asiakkaille/kaukolampolaitteet#osat>>. Luettu 7.7.2021.
- 4 Rakennusten kaukolämmitys. 2020. Julkaisu K1/2020. Energiateollisuus ry. Luettu 7.7.2021.
- 5 Apua- Taloyhtiön lämmönjakokeskus pitää uusia. Verkkoaineisto. Vantaan Energia Oy. <<https://www.vantaanenergia.fi/lampo/nykylampo/apua-taloyhtion-lammonjakokeskus-pitaa-uusia/>>. Luettu 7.7.2021.
- 6 Kivin, Ville. 2021. Tekninen palvelupäällikkö, Vantaan Energia Oy, Vantaa. Sähköposti 24.2.2021.
- 7 Kulkureitti ja lukitus ohje. 2020. Ohjepankki. Vantaa, Vantaan Energia Sähköverkot Oy.
- 8 Kaukolämmön sopimusehdot 1.1.2018 alkaen. 2018. Kaukolämmön yleiset sopimusehdot. Vantaa, Vantaan Energia Keski-Uusimaa Oy.
- 9 Fagerström, Mats. 2021. Turvallisuuspäällikkö, Helen Oy, Helsinki. Keskustelu 10.6.2021.
- 10 Tulevaisuudessa kaikki Helenin hallinta tapahtuu ABLOY OS -järjestelmän kautta. Verkkoaineisto. Abloy. <<https://www.abloy.com/fi/vertikaaliratkaisut/referenssit/helen-oy/>>. Luettu 2.8.2021.
- 11 Riskit minimiin. Verkkoaineisto. Abloy. <https://www.abloy.com/Abloy/AbloyGlobal/AbloyFI/Referenssit/Referenssikortit/Abloy_asiakasreferenssi_Helen_Protec2_OS.pdf>. Luettu 2.8.2021.
- 12 Abloyn Tarina. Verkkoaineisto. Abloy. <<https://www.abloy.com/fi/yritys/historia/>>. Luettu 7.9.2021.
- 13 ABLOY Yrityksenä. Verkkoaineisto. Abloy. <<https://www.abloy.com/fi/yritys/>>. Luettu 7.9.2021.

- 14 CLIQ Web Manager. Verkkoaineisto. Abloy. <<https://www.abloy.com.au/en/abloy-products/keying-platforms/abloy-prottec2-cliq/cliq-web-manager/>>. Luettu 7.9.2021.
- 15 PROTEC2 CLIQ - varmista jokainen lukko, avain ja kulkuoikeus etäkulunvalvonnan avulla. Verkkoaineisto. Abloy. <<https://www.abloy.com/fi/tuotteet/abloy-prottec2-cliq/>>. Luettu 13.9.2021.
- 16 CLIQ SaaS - Ylläpito, tuki ja päivitykset ennennäkemättömän helposti. Verkkoaineisto. Abloy. <<https://www.abloy.com/fi/tuotteet/cliq-saas/>>. Luettu 13.9.2021.
- 17 PROTEC² CLIQ Ratkaisu vaativiin lukitus- ja turvallisuuskohteisiin. 2019. Verkkoaineisto. Abloy. <https://www.abloy.com/Abloy/Abloy-Global/AbloyFI/Tuotteet/Tuote-esitteet/8807215_Abloy_CLIQ_Brochure_FIN_web.pdf>. Luettu 13.9.2021.
- 18 PROTEC² CLIQ avaimet. Verkkoaineisto. Abloy. <<https://www.abloy.com/fi/tuotteet/tuotekatalogi/prottec2-cliq-tuotteet/prottec2-cliq-avaimet/>>. Luettu 13.9.2021.
- 19 Käyttöavain TQG407. Verkkoaineisto. Abloy. <<https://www.abloy.com/fi/tuotteet/tuotekatalogi/prottec2-cliq-tuotteet/prottec2-cliq-avaimet/kayttoavain-tqg407/>>. Luettu 13.9.2021.
- 20 Käyttöavain TQGB407. Verkkoaineisto. Abloy. <<https://www.abloy.com/fi/tuotteet/tuotekatalogi/prottec2-cliq-tuotteet/prottec2-cliq-avaimet/kayttoavain-tqgb407/>>. Luettu 13.9.2021.
- 21 Käyttöavain TQGC407. Verkkoaineisto. Abloy. <<https://www.abloy.com/fi/tuotteet/tuotekatalogi/prottec2-cliq-tuotteet/prottec2-cliq-avaimet/kayttoavain-tqgc407/>>. Luettu 13.9.2021.
- 22 Cylinder CYL190T. Verkkoaineisto. Abloy. <<https://www.abloy.com/en/products/catalogue/prottec2-cliq/prottec2-cliq-key-deposits-and-cylinders/cylinder-cyl190t/>>. Luettu 7.9.2021.
- 23 Cylinder CYLP500T. Verkkoaineisto. Abloy. <<https://www.abloy.com/en/products/catalogue/prottec2-cliq/prottec2-cliq-key-deposits-and-cylinders/cylinder-cylp500t/>>. Luettu 7.9.2021.
- 24 ABLOY PROTEC². Verkkoaineisto. Abloy. <<https://www.abloy.com/fi/tuotteet/tuotekatalogi/mekaaniset-avainpesat/umpioven-avainpesat/abloy-prottec2/>>. Luettu 13.9.2021.

- 25 ABLOY PROTEC². Verkkoaineisto. Abloy. <<https://www.abloy.com/fi/tuotteet/tuotekatalogi/mekaaniset-avainpesat/profiilioven-avainpesat/abloy-protec2/>>. Luettu 13.9.2021.
- 26 PROTEC² CLIQ riippulukot. Verkkoaineisto. Abloy. <<https://www.abloy.com/fi/tuotteet/tuotekatalogi/riippulukot/elektroniset-riippulukot/protec2-cliq-riippulukot/>>. Luettu 13.9.2021.
- 27 CLIQ Connect. Verkkoaineisto. Abloy. <<https://www.abloy.com.au/en/abloy-products/keying-platforms/abloy-protec2-cliq/cliq-connect/>>. Luettu 7.9.2021.
- 28 ATEX-LUOKITUKSET. Verkkoaineisto. Säätö Oy. <<https://saato.fi/tekniiset-artikkelit/atex-luokitukset/>>. Luettu 13.9.2021.
- 29 Ohjelmointilaite PDA500. Verkkoaineisto. Abloy. <<https://www.abloy.com/fi/tuotteet/tuotekatalogi/protec2-cliq-tuotteet/protec2-cliq-ohjelmointilaitteet/ohjelmointilaite-pda500/>>. Luettu 7.9.2021.
- 30 Abloy OS - Yksi järjestelmä turvallisuuden hallintaan. Verkkoaineisto. Abloy. <<https://www.abloy.com/fi/tuotteet/abloy-os/>>. Luettu 2.8.2021.
- 31 Making life accessible. Verkkoaineisto. ILOQ Oy. <<https://www.iloq.com/fi/yritys/tietoa-meista/>>. Luettu 9.8.2021.
- 32 Lukoston hallintaohjelmisto. Verkkoaineisto. ILOQ Oy. <https://www.iloq.com/fi/single_product/manager-ohjelmisto-s5s/>. Luettu 9.8.2021.
- 33 iLOQ S50 -tuotteet. Verkkoaineisto. ILOQ Oy. <<https://www.iloq.com/fi/tuotteet/iloq-s50/>>. Luettu 18.8.2021.
- 34 Hajautettujen lukostojen pääsynhallintajärjestelmä. Verkkoaineisto. ILOQ Oy. <<https://www.iloq.com/fi/ratkaisut/jakeluverkostot-ja-kiinteistohuolto/>>. Luettu 9.8.2021.
- 35 Viljakainen, Mirja; Ylänkö, Janne. 2021. iLoq- pääsynhallinnan monet mahdollisuudet. Certo Suomi, Vantaa. Webinaari 19.5.2021.
- 36 K5S.1 Avain. 2021. iLOQ Oy. Esite.
- 37 Paristoton digitaalinen avain. Verkkoaineisto. ILOQ Oy. <https://www.iloq.com/fi/single_product/avain-k5s-1/>. Luettu 14.9.2021.
- 38 iLOQ avainsäilö F5S.1 (F5S.2). 2018. iLOQ Oy. Esite.

- 39 Avainsäilön lukkosylinteri kellotoiminnolla. Verkkoaineisto. ILOQ Oy. <https://www.iloq.com/fi/single_product/avainsailon-lukkosylinteri-f5s-2-hc/>. Luettu 18.8.2021.
- 40 iLOQ S5 -tuotteet. Verkkoaineisto. ILOQ Oy. <<https://www.iloq.com/fi/tuotteet/iloq-s5/>>. Luettu 14.9.2021.
- 41 What is AES256 bit encryption (AES)?. 2020. Blogi. VPNPeek. <<https://vpnpeek.com/blog/what-is-aes-256-bit-encryption/>>. Luettu 20.8.2021.
- 42 Kautto, Tuomas. 2021. Palveluinsinööri, Vantaan Energia Oy, Vantaa. Palaveri 25.8.2021.
- 43 Vattulainen, Timo. 2021. Tuotepäällikkö, Vantaan Energia Oy, Vantaa. Sähköpostin liitetiedosto 3.6.2021.
- 44 Kivin, Ville. 2021. Tekninen palvelupäällikkö, Vantaan Energia Oy, Vantaa. Palaveri 10.5.2021.
- 45 Vantaan Energia -konsernin hankintaohje. 2020. Yrityksen sisäinen dokumentti.