



TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

DIGITALISAATION VAIKUTUS KIINTEISTÖN TEHOKKUUTEEN

Antti Kopo

Opinnäytetyö
Marraskuu 2017
Sähkötekniikka
Älykkäät koneet



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikka
Älykkäät koneet

KOPO, ANTTI:
Digitalisaation vaikutus kiinteistön tehokkuuteen

Opinnäytetyö 43 sivua, joista liitteitä 3 sivua
Marraskuu 2017

Digitalisaation vaikutus kiinteistön toimintaan on aiheena suhteellisen uusi, tärkeä ja tällä hetkellä murrosvaiheessa. Opinnäytetyön tarkoitus on selvittää digitalisaation tuomaa ja mahdollistamaa muutosta kiinteistön toimintaan. Selvitys keskittyy kauppa-keskukseen ja sen ilmanvaihdosta tuotuihin esimerkkeihin. Kaikkia mahdollisuuksia ei ole vielä osattu edes kuvitella, ja siksi asioiden kyseenalaistaminen, tuoreet ideat ja näkökulmat ovat arvokkaita.

Rakennusautomaatio on kiinteistön aivot ja ohjaa kiinteistön tekniikoita, kuten ilmanvaihtoa. Ilmanvaihdolla on merkittävä vaikutus tilojen olosuhteisiin ja kiinteistön kuntoon. Koneellinen ilmanvaihto takaa ilman tasaisen vaihtuvuuden, kun järjestelmä on suunniteltu oikein. Se mahdollistaa myös puhtaan ilman ja ilmanvaihdon tarpeenmukaisen toiminnan ilman vedontunnetta.

Digitalisaatio lähtee asioiden kyseenalaistamisesta ja perustuu tekniikan mahdollistamiin asiakaslähtöisiin palveluihin. Pilvipalveluilla on potentiaalia menestyä kansainvälisesti, mutta mahdollisuudet voivat rajoittua valtioiden välisiin eroihin. Digitalisaation myötä pilvipalveluihin vietävä data voidaan tehokkaasti analysoida ja parantaa sen pohjalta kiinteistötehokkuutta koko kiinteistön elinkaaren ajan muuttaen perinteistä kiinteistön ylläpitoa, tuoden säästöä, parantaen olosuhteita ja vähentäen ympäristövaikutuksia. Pelkkä data tai sen analysointi ei kuitenkaan ratkaise mitään, ellei niitä osata hyödyntää.

Digitalisaatiosta puhuttaessa termin monimerkityksellisyyden johdosta tarvitaan asialle hyvä konteksti. Kiinteistöistä tulee data-analysoinnin myötä älykkäämpiä ja datan hyödyntämistaste kasvaa. Tekniikan kehittyminen ja analyysimahdollisuuksien paraneminen mahdollistavat eri järjestelmien toimintojen tukemisen toinen toistaan. Siten voidaan myös parantaa kiinteistötehokkuutta. Kun kiinteistötehokkuus saadaan maksimoitua, voidaan kerättävää dataa hyödyntää liittämällä se yhtä lailla muihin tekniikoihin ja näin voidaan muodostaa uusia palvelumalleja. Mitä pidemmälle analysointi viedään, sitä tärkeämpää on muistaa huolehtia myös tietoturvasta. Opinnäytetyö käsittelee lyhyesti myös rakennusautomaation tietoturvaa. Palveluihin keskittyvä digitalisaation tuoma muutos edellyttää asiakkaan asemaan asettumista ja heille pilvipohjaisten palveluiden konkreettisten mahdollisuuksien selvittämistä. Ilmanvaihdon optimointi on vasta alkua.

Asiasanat: digitalisaatio, kiinteistötehokkuus, ilmanvaihto

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical Engineering
Intelligent Machines

KOPO, ANTTI:
Digitalization and Building Performance

Bachelor's thesis 43 pages, appendices 3 pages
November 2017

Digitalization is a fairly new subject in building technologies but because of that it is right now important and in a breakthrough state. The purpose of this thesis was to clarify the changes and possibilities that digitalization brings into building technologies by showing some concrete examples of changes in ventilation in a shopping center. Most of the possibilities are yet to be found and that is why questioning, fresh ideas and different points of view are valuable.

Building automation is the brain of a building. Ventilation has a remarkable effect on the circumstances in a room and the condition of the building itself. When forced ventilation is designed correctly it guarantees clean air and great circumstances without side effects but designing it can be difficult with traditional methods. Digitalization starts from questioning things and is based on customer based services which are made possible by smarter technologies. Cloud services have potential to succeed internationally but can be limited by differences between different countries and their laws. Analyzing data becomes efficient and fast by digitalization and cloud based platforms. Decisions based on analyzed data increases building performance during its whole lifecycle. Analyzing data changes traditional maintenance of buildings bringing savings improving circumstances and lowering environmental impacts. Data alone or just analyzing it does not bring any more value if it is not understood and used correctly.

Because of the many uses of the word digitalization, it is important to describe the context in which it is used. Buildings will become more intelligent and the use of data will grow. As bulging performance improves, the data can be used elsewhere to create new service models and businesses. However, the further the data analyzing is taken, the more important the role of cyber security will become. Digitalization means services and services are for customers so bringing value to customers means that it is necessary to come down from the clouds to the level where customers are.

Key words: digitalization, building performance, ventilation

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
1.1	Tausta ja tarkoitus	5
1.2	Siemens	5
2	RAKENNUSAUTOMAATIO	7
2.1	Rakennusautomaation periaatteet	7
2.2	Rakennusautomaation historiaa	8
3	ILMANVAIHTO.....	9
3.1	Ilmanvaihdon säädökset.....	9
3.2	Ilmanvaihdon tarkoitus	10
3.3	Ilmanvaihtotyypit.....	10
3.3.1	Painovoimainen ilmanvaihto.....	10
3.3.2	Koneellinen poistoilmanvaihto	11
3.3.3	Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto.....	12
4	ILMANVAIHTOKONEET.....	14
4.1	Ilmanvaihtokoneen toiminta	14
4.2	Lämmöntalteenotto	15
5	DIGITALISAATIO	18
5.1	Mitä on digitalisaatio?	18
5.2	Digitalisaatio, rakennusala ja kiinteistötehokkuus.....	19
5.3	Tietoturva.....	20
6	DIGITALISAATION VAIKUTUS KIINTEISTÖTEHOKKUUTEEN.....	22
6.1	Yleistä	22
6.1.1	Desigo CC	23
6.1.2	Navigator.....	23
6.1.3	Siemens energiamanagerointi	24
6.2	Mistä muutos alkaa?	25
6.3	Muutos ja sen perusteet.....	26
6.4	Esimerkit digitalisaation tuomista hyödyistä	28
6.5	Muutoksen vaikutus	33
7	TULEVAISUUDEN MAHDOLLISUUDET	35
8	POHDINTA.....	37
	LÄHTEET.....	38
	LIITTEET	41
	Liite 1. Siemens lehdistötiedote.	41

1 JOHDANTO

1.1 Tausta ja tarkoitus

Opinnäytetyön tarkoitus on selvittää digitalisaation tuomaa ja mahdollistamaa muutosta kiinteistön toimintaan perustuen kauppakeskuksen ja ilmanvaihdon kautta tuotuihin esimerkkeihin. Opinnäytetyö on tehty alan edelläkävijän Siemensin näkökulmasta. Digitalisaatio oli rajattava kaikesta laajuudestaan työhön sopivaksi, mikä onnistui meneillään olevien tapahtumien pohjalta näppärästi.

Uuden työsuhteen alussa Siemensin toimintaan tutustumisen myötä herännyt mielenkiinto aiheeseen sai miettimään, olisiko siitä mahdollista tehdä opinnäytetyö. Aihe kehittyi omana aiheena pitkälle, kunnes lisäsisältöä työhön oli saatava. Opinnäytetyötä kohtaan heräsikin sitä myötä mielenkiintoa Siemensin puolesta. Digitalisaation vaikutus kiinteistön toimintaan on aiheena suhteellisen uusi, tärkeä ja tällä hetkellä murrosvaiheessa.

Rakennusautomaatio hoitaa kiinteistöä ja ilmanvaihdolla on suuri merkitys olosuhteisiin. Kauppakeskusympäristössä on useita laitteistoja, jotka hoitavat tehtäviään, mutta vaikuttavat myös toisiinsa. Esimerkiksi ilmanvaihdon ja lämmityksen toimiminen saumattomasti yhdessä tilan olosuhteiden vuoksi on välttämätöntä. Digitalisaatio mahdollistaa uusia keinoja vaikutusten seuraamiseen ja laitteiden optimoinnin myötä säästöjä kuluista. Tämä muuttaa kiinteistön toimintaa ja ylläpitoa. Kaikkia mahdollisuuksia ei ole vielä nopean kehityksen vuoksi osattu edes kuvitella. Siksi asioiden kyseenalaistaminen, tuoreet ideat ja näkökulmat ovat arvokkaita.

1.2 Siemens

Siemens Osakeyhtiö perustettiin Suomeen vuonna 1898 ja se on kansainvälisen Siemens AG:n täysin omistama tytäryhtiö. Siemens kuitenkin rakensi lennätinlinjan Pietarista Helsinkiin jo vuonna 1855 (Rakentamassa suomalaista yhteiskuntaa 2017). Siemens AG:n juuret juontuvat vuoteen 1847, jolloin saksalainen keksijälahjakkuus Werner Siemens perusti lennätintyöpajan (Yhteistyöllä nousuun 2017). Nykyisin Siemens

AG toimii noin 190 maassa, työllistää 348 000 henkilöä ja sen vuosittainen liikevaihto on 75,6 miljardia euroa (Siemens Suomessa ja Baltiassa 2017).

Siemens Osakeyhtiö toimii Suomessa ja Baltiassa. Vuoden 2016 liikevaihto oli 214 miljoonaa euroa ja henkilöstömäärä noin 527 (Siemens Suomessa ja Baltiassa 2017). ”Siemens Osakeyhtiö on teknologioiden, ratkaisujen ja asiantuntijapalveluiden toimittaja, jonka liiketoimintasektoreita ovat kaupungit ja niiden infrastruktuuri, energia, teollisuus sekä terveydenhuolto.” (Siemens Suomessa 2017)

Siemens Building Technologies -divisioona on digitaalisten taloteknisten ratkaisujen osaaja, joka tarjoaa muun muassa rakennusautomaation ratkaisut kaiken kokoisille kiinteistöille. Talotekniikan kokonaisratkaisut kasvattavat kiinteistöjen arvoa, auttavat vähentämään kiinteistöjen energiankulutusta ja parantavat rakennusten turvallisuutta koko elinkaaren ajan. (Building Technologies 2017)

2 RAKENNUSAUTOMAATIO

2.1 Rakennusautomaation periaatteet

Rakennusautomaatiojärjestelmät ovat keskitettyjä toisiinsa yhteydessä olevia laitteistoja ja ohjelmistoja, jotka tarkkailevat ja ohjaavat erilaisten rakennusten olosuhteita ja toimia. Myymälöiden, toimistojen tai teollisuuden tilojen normaalien toimintojen ohella rakennusautomaatiojärjestelmä huolehtii myös tiloissa työskentelevien hyvinvoinnista ja turvallisuudesta. (Understanding Building Automation 2017)

Rakennusautomaation tarkoitus on pitää olosuhteet rakennuksessa määrättyissä rajoissa. Huoneiden valaistusta ja ilmanvaihtoa voidaan säädellä automaattisesti käytön mukaan. Automaatio mahdollistaa lisäksi laitteiden ja järjestelmien tarkkailun, vikatilanteiden nopean havainnoinnin ja hälytykset. Automaatio vähentää rakennuksen energia- ja ylläpitokustannuksia verrattuna ei-automatisoituihin rakennuksiin. Säästöt syntyvät tyypillisesti energiankäytön optimoinnista ja muista ylläpitoon liittyvistä kustannuksista, kun ennaltaehkäisevä ja nopea toiminta muun muassa vikatilanteissa on mahdollista. (What is building automation 2017)

Rakennusautomaatiojärjestelmä on rakennuksen aivot. Tällaisesta rakennuksesta voidaan käyttää nimitystä älykäs rakennus, älytalo tai smart building. Älykkäät rakennukset ovat tärkeä osa vihreää rakentamista. Vihreä rakentaminen tai vihreä rakennus on ympäristövastuullinen ja tarkoittaa resurssien taloudellista käyttöä läpi rakennuksen elinkaaren rakentamisesta purkamiseen. (Location and green building 2017) Rakennusautomaatio yhdistää tietoa kaikista talon tekniikoista ja voi ohjata esimerkiksi lämmitystä, jäähdytystä, ilmanvaihtoa ja ilmastointia sekä valaistusta. Lisäksi automaatioon voivat kuulua palosuojausjärjestelmät ja turvallisuuslaitteet. Automaation laajuus riippuu rakennuksen tyypistä käyttäjän haluamasta integraation tasosta. Useimmiten LVI-järjestelmät ovat osa rakennusautomaatiota.

Energiatehokkuudesta ja automaation vaikutuksesta energiankulutukseen on laadittu standardeja. Kansainvälinen standardi *ISO 50001 Energiahallintajärjestelmät. Vaatimukset ja käyttökohteet* on energiahallintajärjestelmän laatimiseen, toteuttamiseen, ylläpitoon ja kehittämiseen liittyvä vaatimuksia määrittelevä standardi. Standardia voivat

hyödyntää kaikki organisaatiot, jotka haluavat parantaa energiahallintajärjestelmiään. Standardia soveltamalla voidaan saavuttaa tehokkaampi energiankäyttö, jolla on vaikutus organisaation kilpailukykyyn ja ympäristöpäästöihin. (SFS-EN ISO 50001 2012, 8) Eurooppalainen standardi *EN 15232 Energy performance of buildings. Impact of Building Automation, Controls and Building Management* on käytössä, kun arvioidaan automaation vaikutuksen merkitystä kiinteistön energiankulutukseen. Standardin tärkeimpiin kohtiin lukeutuu rakennusautomaation tehokkuusluokat A-D. Standardi määrittää, tasapuolisuuden takaamiseksi, yleiset käytännöt ja menetelmät, joilla rakennusautomaatiojärjestelmien vaikutusta kiinteistön energiatehokkuuteen arvioidaan. Tehokkuusluokista huonoin, D, ei sisällä automaatiota lainkaan ja C kattaa vain tavanomaiset rakennusautomaation säätö- ja ohjaustoiminnot. A-luokka on tehokkuusluokista paras ja vaatimuksiltaan monipuolisin. A-luokan järjestelmä analysoi, raportoi, ennakoii poikkeamia ja seuraa energiakulutusta ohjaus- ja säätötoimenpiteiden lisänä. (Stigzelius & Piikkilä 2010, 7-13.)

2.2 Rakennusautomaation historiaa

Ensimmäiset LVI-ohjausjärjestelmät toimivat paineilmalla ja ominaisuudet olivat yleisesti ottaen varsin rajoittuneet. Pneumaattisia laitteita olivat niin säätimet, rajoittimet ja sensorit, kuin toimilaitteet, venttiilit ja asennoittimetkin. Laitteisiin saattaa vieläkin törmätä vanhoissa rakennuksissa. Pneumaattisia laitteita seurasivat analogiset laitteet, jotka olivat suosittuja, koska ne olivat nopeampia ja tarkempia. Varsinainen automaatio oli kuitenkin mahdollista vasta 1990-luvulla, kun digitaaliset ohjauslaitteet tulivat markkinoille. (Understanding Building Automation 2017)

Alussa jokainen valmistaja loi omat automaatoratkaisunsa, koska standardeja ei vielä oltu laadittu. Automaatio oli itsessään toimivaa, mutta laitteistot eivät olleet eri valmistajien kesken yhteensopivia. Tämä ei itsessään ollut ongelma, mutta jos järjestelmää tai laitteita haluttiin muuttaa, päivittää tai toimittajaa vaihtaa, syntyi ongelmia. 90-luvulta 2000-luvulle tultaessa suunnitelmat avoimen viestintäjärjestelmän standardoimisesta alkoivat. The American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers (ASHRAE) kehitti BACnet-viestintäprotokollan, josta tuli yksi alan standardeista. (Understanding Building Automation 2017)

3 ILMANVAIHTO

3.1 Ilmanvaihdon säädökset

Ympäristöministeriön laatimassa Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa *Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto määräykset ja ohjeet 2012* määritetään rakennusten sisäilmaston ja ilmanvaihdon lain vaatimat määräykset ja ohjeistetaan, miten ne voidaan saavuttaa. Määräys antaa ohjeita tuloilman suodatuksesta, laitteiden sijoituksesta, ilman kierrätyksestä ja ilmanvaihtojärjestelmän tiiveydestä, paineesta, puhtaudesta ja huollettavuudesta. Määräysten mukaan rakennus ja sen ilmanvaihto on suunniteltava ja rakennettava käyttötarkoituksen mukaan siten, että normaaleissa sääoloissa ja käyttötilanteissa rakennuksessa on viihtyisä ja terveellinen sisäilmasto (Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto 2012, 5). Ilmanvaihtolaitteisiin on asennettava huoltoa varten riittävät suoja- ja varolaitteet, mahdollisuus pysäyttää laite kokonaan hälytystilanteissa ja mittalaitteet tai, riippuen ilmamäärästä, mahdollisuus tärkeimpien mittausten suorittamiseen. Lisäksi ilmanvaihtojärjestelmän toimintaa on voitava ohjata ja valvoa. (Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto 2012, 9-10)

Tilan olosuhteiden tarkkailussa ja ilmanlaadun mittarina käytetään muun muassa hiilidioksidipitoisuutta. Ilmanlaatu on jaettu kolmeen sisäilmastoluokkaan, joista parhaan luokan hiilidioksidipitoisuus saa olla korkeintaan 700 ppm. Keskimmäisen luokan hiilidioksidipitoisuus saa olla 900 ppm huonoimman 1200 ppm. Korkea hiilidioksidipitoisuus aiheuttaa muun muassa väsymystä ja päänsärkyä. 1500 ppm pidetään vielä tyydyttävänä huoneilman hiilidioksidipitoisuuden tasona. (Kemialliset epäpuhtaudet 2017) Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus on noin 390 ppm, mutta nousee noin 2 ppm vuosivauhdilla (Hiilipuu 2017).

Rakentamista koskevat asetukset tullaan uudistamaan vuoteen 2018 mennessä. Uudistuksessa pyritään selkeyttämään ja vähentämään sääntelyä ja lisäämään soveltamisen yhtenäisyyttä ja ennakoitavuutta. Vanhoja rakentamismääräyskokoelmia voidaan soveltaa siirtymääjan puitteissa. (Suomen rakentamismääräyskokoelma 2016)

3.2 Ilmanvaihdon tarkoitus

Rakennusten sisäilman useita epäpuhtauksien lähteitä ei voida kokonaan poistaa, eli rakennuksissa on huolehdittava riittävästä yleisilmanvaihdosta. Epäpuhtauksia ovat muun muassa hiilidioksidi ja vesihöyry, jotka vaikuttavat sekä ihmisen että rakennuksen terveyteen. Ilmanvaihdon tehtävä on poistaa syntyvät epäpuhtaudet ja tuoda tilalle puhdasta hengitysilmaa. Ihmisen keuhkojen kautta kulkee yli 15 000 litraa ilmaa vuorokaudessa. Tämä on kuitenkin vain murto-osa rakennuksessa tarvittavasta ilmanvaihdon kokonaisilmamäärästä. (Ilmanvaihdon perusteet 2017)

Asuinrakennuksissa ilmanvaihdon perusperiaate on johtaa puhdas tuloilma puhtaimpiin tiloihin, kuten makuuhuoneisiin, joista se siirtyy likaisempien tilojen, kuten keittiön ja märkätilojen, poistokanaviin (Siponkoski 2017a). Periaate takaa parhaan ilmanlaadun oleskelutiloihin. Erityyppisissä rakennuksissa on erilaisia asioita, jotka on hyvä ottaa huomioon. Esimerkiksi toimistoissa liian lähekkäin toisiaan sijaitsevat tulo- ja poistoilmaventtiilit saattavat aiheuttaa oikosulkuvirtauksen, eli ilma virtaa suoraan tuloilmapuhaltimesta poistoilmaventtiiliin, jolloin ilma tilassa jää vaihtumatta (Siponkoski 2017a). Järjestettäessä tiloja uudelleen ja etenkin käyttötarkoituksen muuttuessa, esimerkiksi tilan vuokralaisen vaihtuessa, on tärkeää huomioida muutosten vaikutus ilmanvaihdon tarpeeseen.

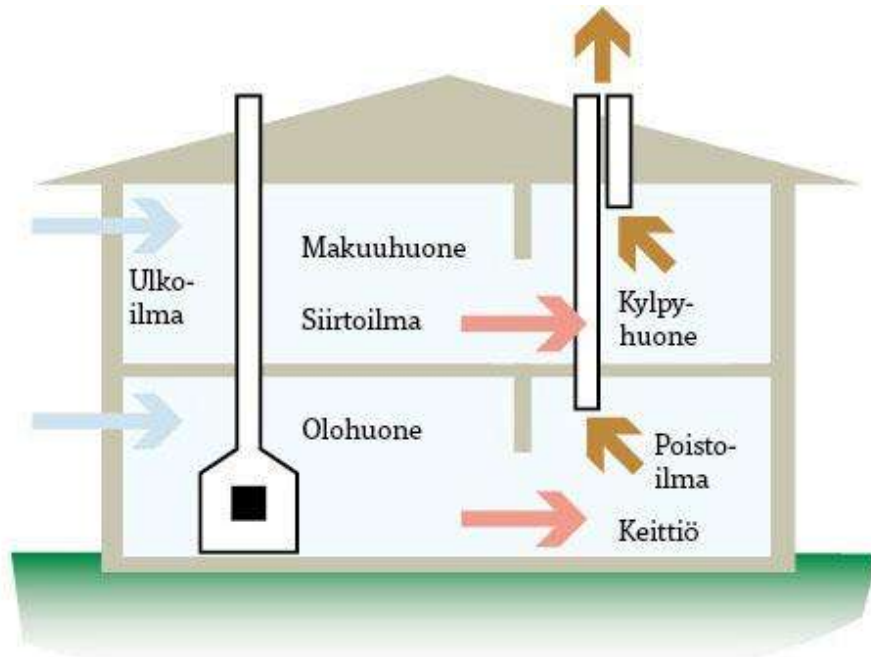
3.3 Ilmanvaihtotyypit

Ilmanvaihdon toiminta perustuu paine-eroihin. Kaasujen fysikaaliset ominaisuudet saavat tilojen väliset paine-erot tasoittumaan, mikä johtaa siihen, että ilma virtaa suuremmasta paineesta pienempään. Ilmanvaihdon kannalta paine-ero voidaan saada aikaan joko koneellisesti puhaltimilla tai luonnollisesti lämpötilaeron ja tuulen yhteisvaikutuksella, jolloin kyseessä on painovoimainen ilmanvaihto. (Ilmanvaihdon perusteet 2017)

3.3.1 Painovoimainen ilmanvaihto

Painovoimainen ilmanvaihto perustuu ulko- ja sisäilman lämpötilaerojen ja tuulen aiheuttamaan paine-eroon. Korvausilmaventtiilit on perusperiaatteen mukaisesti oleskeluti-

loissa. Poistoilmaventtiilit on sijoitettu likaisiin tiloihin. Painovoimaisen ilmavaihtojärjestelmän heikkouksiin kuuluu korvausilmaventtiilien läheisyydessä esiintyvä veto kylmän käsittelemättömän ulkoilman virratessa tilaan (KUVA 1.). (Siponkoski 2017b)

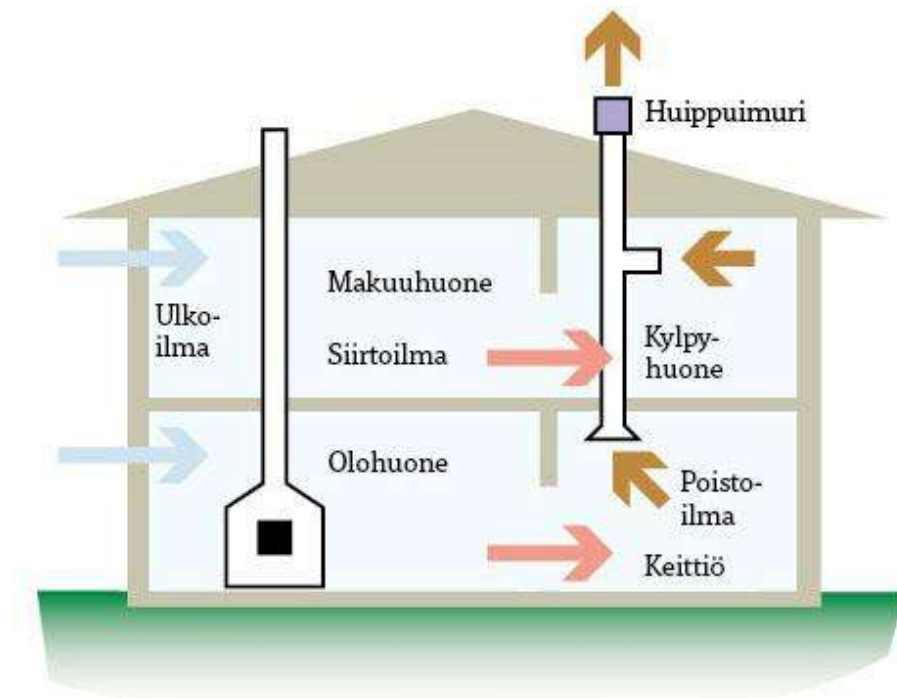


KUVA 1. Painovoimainen ilmanvaihto (Siponkoski 2017b)

Painovoimaisen ilmanvaihdon heikkouksiin kuuluu myös huono ilmanvaihtuvuus sisä- ja ulkolämpötilojen ollessa lähellä toisiaan. Painovoimainen ilmavaihtojärjestelmä kuluttaa myös enemmän energiaa, kun sitä verrataan koneellisiin ilmavaihtojärjestelmiin. Painovoimainen ilmanvaihto on aikaisemmin ollut asuinrakennuksissa yleinen tapa pienten investointikustannusten johdosta. (Siponkoski 2017b)

3.3.2 Koneellinen poistoilmavaihto

Koneellisessa poistoilmavaihdossa rakennuksen ilmanvaihtoa on tehostettu koneellisesti esimerkiksi huippuimurilla (KUVA 2.). Poistoilmaventtiileihin voidaan suoraan lisätä puhallin tehostamaan poistoa ja puhallinta voidaan ohjata eri tavoin liittämällä se kiinteistön automaatiojärjestelmään tai erillisellä tehostuskytkimellä, jos automaatiojärjestelmää ei ole. (Siponkoski 2017b)



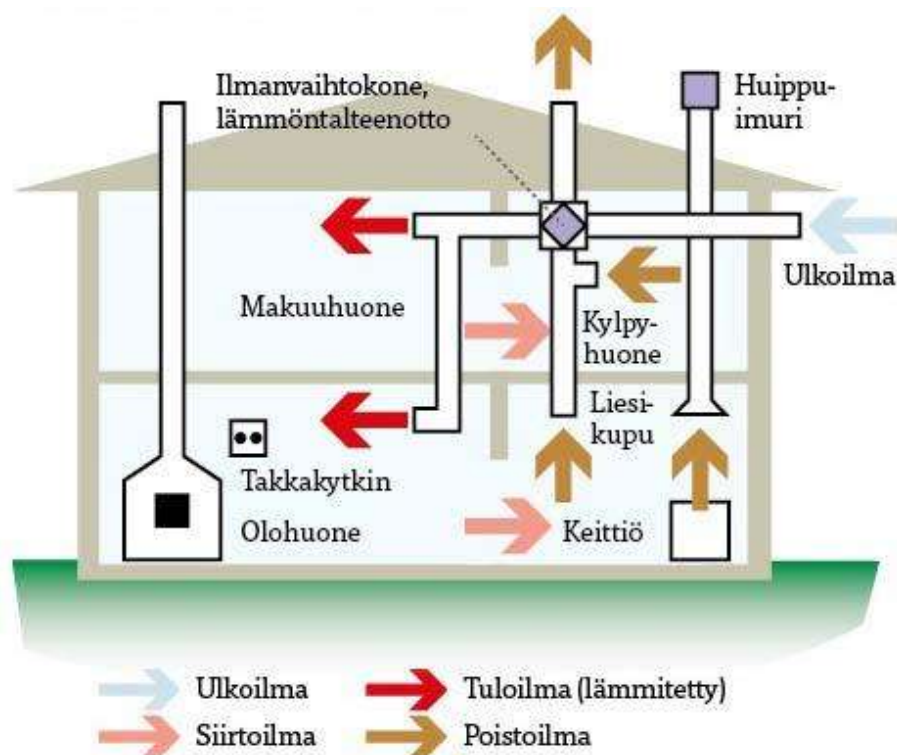
KUVA 2. Koneellinen poistoilmanvaihto (Siponkoski 2017b)

Koneellinen poistoilmanvaihto takaa tasaisemman ilmanvaihtuvuuden painovoimaiseen ilmanvaihtoon verrattuna ja toimii myös lämpimillä säällä, vaikka ulko- ja sisälämpötilat ovat lähellä toisiaan. Koneellisen poistoilmanvaihdon kohdalla korostuu kaikissa järjestelmissä tärkeä korvausilman saanti. Mikäli riittävästä korvausilmansaannista ei huolehdi, ottaa järjestelmä korvausilmansa rakenteiden ja liitosten läpi. Tämä johtaa siihen, että tuloilma, jonka pitäisi olla puhdasta, on jo valmiiksi likaista. Painovoimaisen ilmanvaihdon tapaan koneellisen poistoilmanvaihdon heikkoutena on se, että ilmassa olevaa lämpöenergiaa ei saada normaalisti talteen, minkä koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto mahdollistaa. (Siponkoski 2017b) Markkinoilla on kuitenkin laitteita, jotka ottavat lämmön talteen poistoilmasta ja siirtävät sen talon lämmitysjärjestelmään (Poistoilmalämpöpumppu 2017). Tällaisia laitteita ovat poistoilmalämpöpumput.

3.3.3 Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto

Kun tuloilma puhalletaan koneellisesti tilaan ja imetään koneellisesti tilasta pois, on kyseessä koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Täysin koneellinen ilmanvaihto takaa tasaisen ilmanvaihtuvuuden isoissakin kiinteistöissä. Rakennusautomaatioon liitettynä ilmanvaihtoa voidaan ohjata tilan tarpeiden mukaan. (Siponkoski 2017b)

Koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmän etuina ovat mahdollisuus tuloilman suodatukseen ja energiatehokkuus. Tuloilman lämmityskustannuksissa voidaan säästää ottamalla lämpöenergiaa talteen poistoilmasta. Energian talteenotto tapahtuu lämmöntalteenottolaitteella (LTO) (KUVA 3.). LTO ottaa lämpöenergian poistoilmasta talteen ja lämmittää sillä ulkoa tulevaa kylmää korvausilmaa. Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä on investointikustannuksiltaan kalliimpi, mutta järjestelmällä saavutettavat säästöt energiakulutuksesta maksavat investoinnin takaisin. Lisäksi edut viihtyvyyden, hyvinvoinnin ja ympäristön kannalta puhuvat koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmän puolesta. Uudistakennusten lämmöntalteenoton hyötysuhdevaatimukset on kirjattu energiatehokkuutta käsitteleviin määräyksiin (Ilmanvaihdon energiataloudellisuus 2017).



KUVA 3. Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto (Siponkoski 2017b)

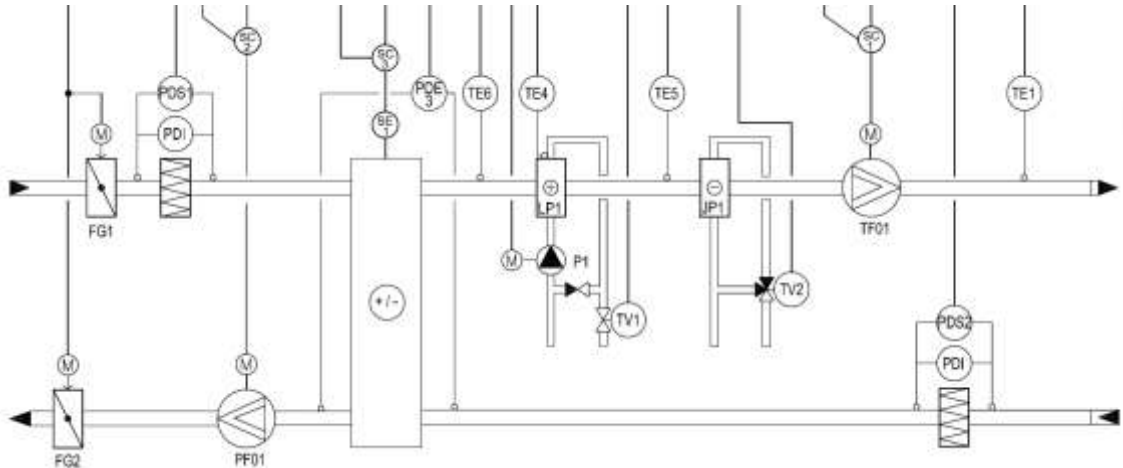
4 ILMANVAIHTOKONEET

4.1 Ilmanvaihtokoneen toiminta

Koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihdon ilmanvaihtokoneet ovat toiminnan perusperiaatteiltaan samat, mutta päinvastaiset. Variaatioita ilmanvaihtokoneista erilaisiin ilmanvaihdon tarpeisiin tehdään tarpeiden mukaan. Ilmanvaihtokoneet on tyypillisesti valistettu teräspellistä. Pellin etuna on vahva, kestävä rakenne ja kestävyys mahdollisesti korkeaksikin nousevia lämpötiloja vastaan. Isommat ilmanvaihtokoneet koostuvat useista osista, paloista, koska ne helpottavat rakennusvaiheessa koneiden siirtelyä ja kasausta. Palakone on myös mahdollista tehdä helposti haluttujen ominaisuuksien mukaiseksi, kun yksittäiset ominaisuudet ovat erillisiä paloja. Esimerkiksi ilmanvaihtokoneen puhaltimet voivat olla oma palansa osana kokonaisuutta.

Ilmanvaihtokoneessa tuloilmakanavassa on ensimmäisenä vastassa tuloilmapelti, joka avaa tuloilmakanavan ulkoa otettavalle ilmalle. Seuraavaksi ilma kulkee tuloilmasuodattimen läpi. Suodattimien yli voidaan mitata paine-eroa, jonka perusteella pysytään selvittämään suodattimen kunto ja arvioimaan vaihdon tarve. Mittaukset ovat osa automaatiojärjestelmää, jolla laitetta ohjataan ohjelman ja asetusarvojen mukaisesti. Tässä kohdassa alkavat ilmavaihtokoneiden erot. Yksinkertaisimmillaan ilmanvaihtokoneessa ei ole suodattimen ja ilmapeltien lisäksi kuin muutama paine- ja lämpötilamittaus, tuloilman esilämmityspatteri ja puhallin, joka siirtää ilmaa.

Kuvan 4 säätökaavion osa esittää nykyaikaista ilmanvaihtokonetta, jossa tuloilmasuodattimen jälkeen on lämmöntalteenotto. LTO:n jälkeen mitataan ilman lämpötila. Joissakin tapauksissa voidaan tuloilmaan yhdistää uudelleen käytettäväksi kierrätysilmaa poistokanavasta. Ilman lämpötilamittauksen perusteella järjestelmä ohjaa lämmitys- ja jäähdytyspattereita halutun tuloilman lämpötilan saavuttamiseksi. Tuloilmapuhallin on taajuusmuuttajaohjattu tilanteen mukaan, mutta voidaan joissakin tilanteissa korvata puhaltimella, jossa perinteinen taajuusmuuttajaohjattu moottori on korvattu uudella energiatehokkaammalla harjattomalla elektronisesti kommutoidulla EC-moottorilla. Usein ilma kulkee vielä äänenvaimentimen läpi ja siitä tehdään viimeiset mittaukset ennen kuin se kulkeutuu tilaan. Äänenvaimennin vaimentaa ilman virtaamisesta koneen sisällä aiheutuvaa kohinaa.



KUVA 4. Ilmanvaihdon säätökaavio (Ouman 2017)(muokattu)

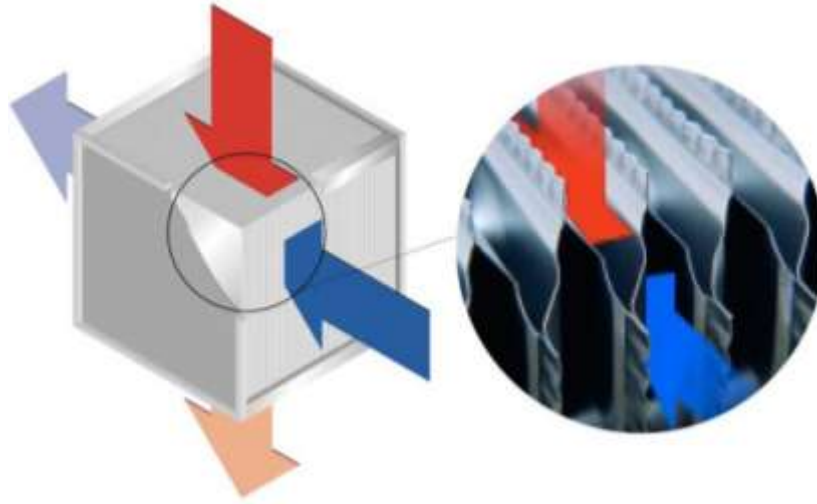
Poistoilmaa ei käsitellä yhtä paljon kuin tuloilmaa. Ensimmäisenä kuitenkin edistyneen järjestelmän poistokanavassa on yleensä paineen, lämpötilan ja ilmanlaadun mittaus, joita ei kuvassa 4 ole. Lämpö- ja laatumittauksia käytetään tilassa sijaitsevien anturien rinnalla säädön toimivuuden tarkkailuun, ja järjestelmä tekee ohjauksia tarpeen mukaan. Poistoilma kulkee suodatimen läpi. Ilmasta on suodatettava lika ja rasva pois, jotta se ei kerry kanaviin ja lämmönvaihtimeen. Poistoilmapuhallin voi tämän jälkeen poistaa ilman LTO:n ja poistoilmapellin kautta ellei kierrätysilmaominaisuus ole käytössä. Tällöin ennen poistamista osa riittävän puhtaasta poistoilmasta kierrätetään tuloilman kanavaan ja säästetään siten energiaa uuden tuloilman lämmittämisestä.

4.2 Lämmöntalteenotto

LTO on lämpimään poistoilmaan varautunutta energiaa kylmän tuloilman lämmittämiseen käyttävä laite. Tällä tavoin säästetään energiaa kylmän korvausilman jälkilämmityksestä muilla keinoilla, kun lämmitystä ei tarvitse tehdä tai tarve on pienempää kuin ilman LTO:a. (Energiatehokas koti 2016) LTO-laitetyyppejä on muutamia: levylämmönsiirrin, pyörivä lämmönsiirrin ja nestelämmönsiirrin. Tilanteissa, joissa poistoilma on kylmempää kuin tilalle tuotava puhdas tuloilma, LTO:a voidaan käyttää myös jäähdytysenergian talteenottoon ja tuloilman jäähdyttämiseen. Tällainen tilanne on mahdollinen kovilla helteillä.

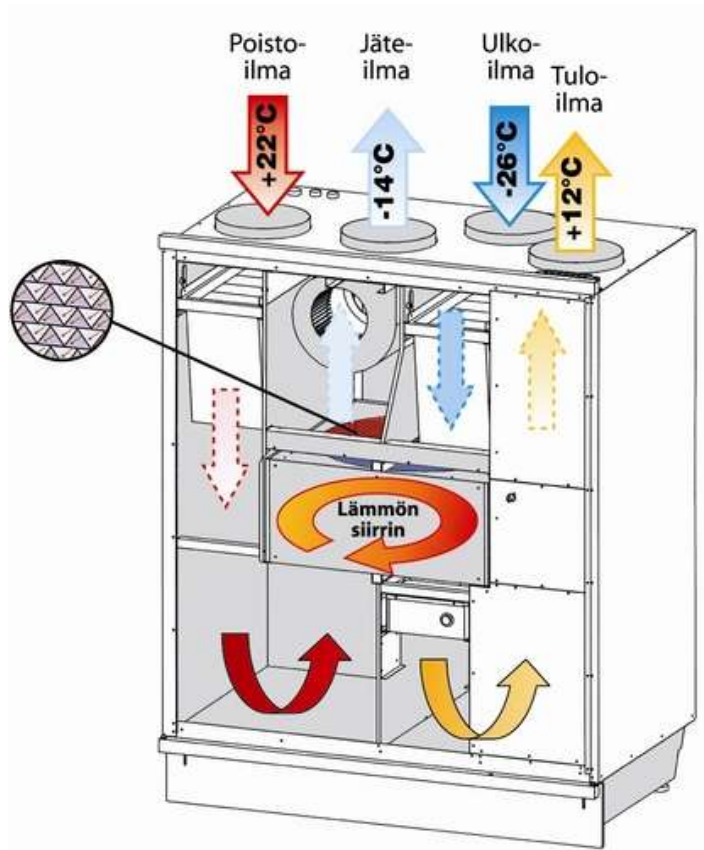
Levylämmönsiirrin on lämmönsiirtimistä yksinkertaisin ja soveltuu parhaiten pieniin

ilmanvaihtokoneisiin. Levylämmönsiirtimen kiinteän kennoston joka toisessa kennovälissä (KUVA 5.) virtaa lämmin ilma ja joka toisessa kylmä. Lämpötilaerot pyrkivät tasaantumaan lämmittäen kylmää ilmaa ja jäädyttämällä lämmintä ilmaa. (Energiatehokas koti 2016)



KUVA 5. Levylämmönsiirrin (Plate heat exchanger 2017)

Pyörivä lämmönsiirrin siirtää lämpimästä ilmasta energian kylmään ilmaan pyörivän kennoston kautta. Pyörivä liike siirtää kennostoa jatkuvasti tulo- ja poistoilmakanavien välillä. Poistoilman lämmin ilma lämmittää kylmällä puolella jäähtynyttä kennostoa samalla, kun lämpimällä puolella lämminnyt kennoston osa lämmittää kylmää tuloilmaa (KUVA 6.). Pyörivät LTO-laitteet ovat pienikokoisia suurillekin ilmavirtauksille ja omaavat hyvän hyötysuhteen. Pyörivä LTO ei kuitenkaan sovi kaikkialle, sillä laitteessa pyörivä kennosto aiheuttaa pientä ilmavirtojen sekoittumista mahdollistaen hajujen ja bakteerien siirtymisen tuloilmaan. (Energiatehokas koti 2016)



KUVA 6. Pyörivä lämmönsiirrin (Energiatehokas koti 2016)

Nestekiertoinen lämmönsiirrin on lämmön siirtimistä monimutkaisin ja sitä käytetään tilanteissa, joissa tulo- ja poistoilmakoneet eivät ole rakenteellisesti lähellä toisiaan tai tuloilman tulee olla erityisen puhdas hajuista ja bakteereista. Nesteenä nestekiertoisessa lämmönsiirtimessä käytetään vesi-glykoliseosta, joka kulkee poistoilman ja tuloilman lämmitys- ja jäädytyspattereissa keräämässä ja luovuttamassa lämpöenergiaa. (Mustajärvi 2015, 11)

Erityyppisten lämmönsiirtimien hyötysuhteita verrattaessa parhaimpiin tuloksiin päästään pyörivillä lämmönsiirtimillä. Pyörivien lämmönsiirtimien hyötysuhde voi ylittää 70 %, kun nestekiertoisen lämmönsiirtimen hyötysuhde jää noin 40 %. (Mustajärvi 2015, 9-11) Levylämmönsiirtimien hyötysuhde riippuu muun muassa virtaussuunnista, mutta on tyypillisesti 50-65 % luokkaa (Mustajärvi 2015, 9 ; Energiatehokaskoti 2016).

5 DIGITALISAATIO

5.1 Mitä on digitalisaatio?

Digitalisaatio on paljon muutakin kuin dokumenttien muuttamista sähköiseen muotoon ja tallentamista pilvipalvelimelle. Termi digitalisaatio on ollut käytössä jo pitkään, mutta sen vaikutus nähdään suurempana kuin aiemmin (Valtiokonttori 2016). Tämä aiheuttaa myös sen, että digitalisaation määritelmä ei ole vakio, mikä aiheuttaa sekavuutta. Digitalisaation keskeinen osa on palvelut. Digitalisaatio tuo kansalaiset ja yritykset palveluiden kehityksen keskiöön (Valtiovarainministeriö 2017). Digitalisaatio mahdollistaa yritysten ja yhteisöjen prosessien tehostamisen ja nopeuttamisen parantaen tavaroiden ja palveluiden saatavuutta (Arkkitehtuuri ja digitalisaatio 2017). Valtiokonttorin mukaan ”digitalisaatiolla tarkoitetaan kokonaisvaltaista toimintatapojen uudistamista, joka sisältää myös uusien digitaalisten teknologioiden käyttöönottoja. Digitaalisilla teknologioilla tarkoitetaan muun muassa analytiikkaa, big dataa, mobiiliteknologioita, pilvipalveluita, robotiikkaa, sosiaalista mediaa ja asioiden internetiä mukaan lukien teollinen internet” (Valtiokonttori 2016).

Digitalisaatio mahdollistaa täysin uudenlaisia toimintatapoja jo vakiintuneiden tapojen tehostamisen lisäksi (Arkkitehtuuri ja digitalisaatio 2017). Tässä piilee vaara, että vanhojen ratkaisujen päälle rakennetaan uutta, monimutkaista ja kallista teknologiaa ja automaatiota, vaikka uudistamalla koko prosessi tai palvelu saataisiin parempi tulos. Digitalisaation myötä asioita on osattava kyseenalaistaa. Tekniikka kehittyy nopeasti ja mahdollistaa monenlaista, mitä ei aiemmin ole ajateltu. (Valtiokonttori 2016) Tällaiset tilanteet saattavat kuitenkin rajoittaa lakien ja säädösten johdosta.

Monella digitaalisella palvelulla on suuri potentiaali kansainvälisestäikin, mutta valtioiden väliset erot lainsäädännössä vaikeuttavat kasvamista. Euroopan komissio on aloittanut vuonna 2015 The Digital Single Market -strategian, jonka tarkoituksena on avata digitaalisia mahdollisuuksia ihmisille ja yrityksille sekä vahvistaa Euroopan asemaa digitalouden johtajana. Digital Single Market (DSM) –strategia koostuu osista ja sen toteuttaminen tapahtuu vaiheittain vuoteen 2020 mennessä. Tavoitteena on luoda EU-jäsenmaiden kesken yhteinen markkina-alue, jolla ihmiset ja palvelut voivat saumattomasti, samoissa ja reiluissa olosuhteissa, harjoittaa ja päästä käyttämään verkkopalvelu-

ja riippumatta kotimaasta ja unohtamatta tietoturvaa (Shaping the digital single market 2017) DSM-strategian toteutumisella on huomattavat vaikutukset Euroopan talouteen uudenlaisien mahdollisuuksien luodessa muun muassa työpaikkoja. DSM-strategian tuloksia on jo käytännössä nähtävissä. Esimerkiksi kesällä 2017 tapahtunut puhelinten roaming-maksujen poistuminen EU-alueella.

Suomen hallituksen kärkihankkeiden keskeinen teema on digitalisaatio. Valtionvarainministeriön JulkICT-osasto vastaa Digitalisoidaan julkiset palvelut –kärkihankkeesta. Hankkeen tavoitteena on käyttäjälähtöisesti rakentaa julkiset palvelut digitaalisiksi. Samalla luodaan julkisia palveluja koskevat digitalisoinnin peruseriaatteen. Suomi on yksi maailman kärkimaista julkisissa sähköisissä palveluissa. Suomi on myös yksi parhaista maista digiosaamisen saralla, joten perusteet digitalisointiin ovat hyvät. Digitaalisista palveluista pyritään tekemään joustavia asiakasta ajatellen, jotta jokainen voi niitä helposti eri elämäntilanteissa käyttää. (Valtiovarainministeriö 2017)

5.2 Digitalisaatio, rakennusala ja kiinteistötehokkuus

Rakennushankkeet pelkästään pitävät sisällään satoja ihmisiä, mutta vaikuttavat vielä useamman elämään erittäin pitkään ellei koko elämän. Kaupungistumisen myötä 2050 mennessä yli kaksi kolmasosaa väestöstä asuu kaupungeissa (Intelligent infrastructure 2017). Rakennusalan digitalisaatio on kovassa kasvussa. Digitalisaation tarjoamiin mahdollisuuksiin on tartuttava, sillä siitä hyötyvät kaikki rakennuksen sisällä ja sen ulkopuolella. Rakennushankkeissa toimivia osapuolia on usein monia, ja tiedonsiirron ja yhteistyön merkitys on suuri. Digitaaliset järjestelmät mahdollistavat tiedonjakoa helposti sähköisessä muodossa, mutta digitalisaation vaikutus nähdään vahvemmin muualla. Digitalisaatio on tärkeässä osassa kilpailukyvyn ja tuottavuuden varmistamisessa. Maailman energiankulutuksesta 40 prosenttia käytetään rakennuksissa (Energy efficiency 2017). Kiinteistön laitteiden väärä ja turha toiminta aiheuttaa ylimääräistä energiankulutusta, lyhentää laitteen käyttöikää, aiheuttaa ylimääräisiä huoltokäyntejä ja vaikuttaa ympäristöön. Nämä asiat yhdessä muodostavat käsitteen kiinteistötehokkuus. (Kiinteistötehokkuus 2017) Digitalisaation luomat analysointimahdollisuudet mahdollistavat kiinteistötehokkuuden optimoinnin käytön mukaan energiatehokkaammaksi, pienentäen ympäristövaikutuksia. Optimoitu käyttö kuormittaa laitteita vain tarvittavan määrän, mikä pidentää niiden käyttöikää ja vähentää ylimääräistä huollon tarvetta.

Kiinteistötehokkuudella vaikutetaan myös hyvinvointiin. Ihmiset viettävät elämästään noin 90 prosenttia sisätiloissa (Intelligent infrastructure 2017). Mittaroinnilla voidaan tarkkailla olosuhteita, joissa kiinteistöissä oleskellaan ja digitalisaation tuomilla analyysityökaluilla tutkia asioita syvällisemmin.

5.3 Tietoturva

Digitalisaation kasvun myötä myös tietoturvat vaivat kasvavat. Esimerkiksi rakennusautomaatiojärjestelmiin on jo mahdollista ottaa yhteys internetin yli ja tehdä muutoksia toimintaan menemättä paikan päälle. Tietoturva määritetään tällaisten palveluiden, tietojen, tietojärjestelmien ja verkkoliikenteen suojaamisena. Tietoturvallisuuden katsotaan koostuvan kolmesta osasta: luotettavuus, eheys ja saatavuus. Luotettavuudella (confidentiality) tarkoitetaan luvattoman pääsyn estämistä arkaluontoiseen tietoon. Eheyden (integrity) tarkoitus on varmistaa tiedon muuttumattomuus tahattomasti. Saatavuus (availability) puolestaan varmistaa, että tieto on aina tarvittaessa saatavilla henkilöille, jotka ovat siihen oikeutettuja. (Tietoturva 2017)

Tapoja välttää tietoturvaongelmia on monia ja parhaat tulokset saadaan käyttämällä mahdollisimman montaa niistä siten, että se on käytännöllisesti järkevää. Järjestelmiä voidaan priorisoida tärkeysjärjestykseen, mutta mitään ei saa jättää kokonaan valvomatta. Suojaamiseen on hyvä käyttää useampaa tapaa, jotka ovat toisistaan riippumattomia. Tällainen järjestelmä vaikeuttaa luvattonta pääsyä arkaluontoiseen tietoon sillä, vaikka yksi järjestelmä pettäisi, muut säilyvät edelleen voimissaan. Tämä voidaan sisällyttää järjestelmän suunnitteluun etenkin, kun järjestelmä olisi hyvä suunnitella vikaantumista ajatellen. Vahinkoja tiedon vuotamisen ja muuttumisen kannalta voidaan välttää antamalla käyttäjille pääsy vain välttämättömiin tiedostoihin ja järjestelmiin. Tähän lisäksi, mahdollisuuksien mukaan, loki järjestelmään ja tiedostoihin tehdyistä ja tapahtuneista muutoksista, voidaan helpottaa selvitystyötä tietoturvatapaturman tapahtuessa. Järjestelmää on hyvä myöskin testata säännöllisesti. (Techopedia 2017)

Jokaisen tulee huolehtia tietoturvastaan. Joskus kuitenkin se jää tekemättä, jolloin uutiskynnyksinkin saattaa ylittyä, kun henkilötietoja tai muuta tärkeää on vuotanut. Rakennusautomaation tietoturva voidaan asiantuntijakonserni Granlundin Rakennusautomaatio-

osaston johtavan asiantuntijan Rami Hurstin (2016) mukaan jakaa neljään osaan seuraavasti:

1. Valvomo PC:n liittäminen verkon yli tietoturvallisesti
2. Valvomo PC:n tietoturva, Windows-päivitykset ja virusturva
3. Rakennusautomaatiojärjestelmän valvomo-ohjelmiston tietoturva
4. Rakennusautomaatiojärjestelmän valvomo-ohjelmiston käyttäjäpolitiikka

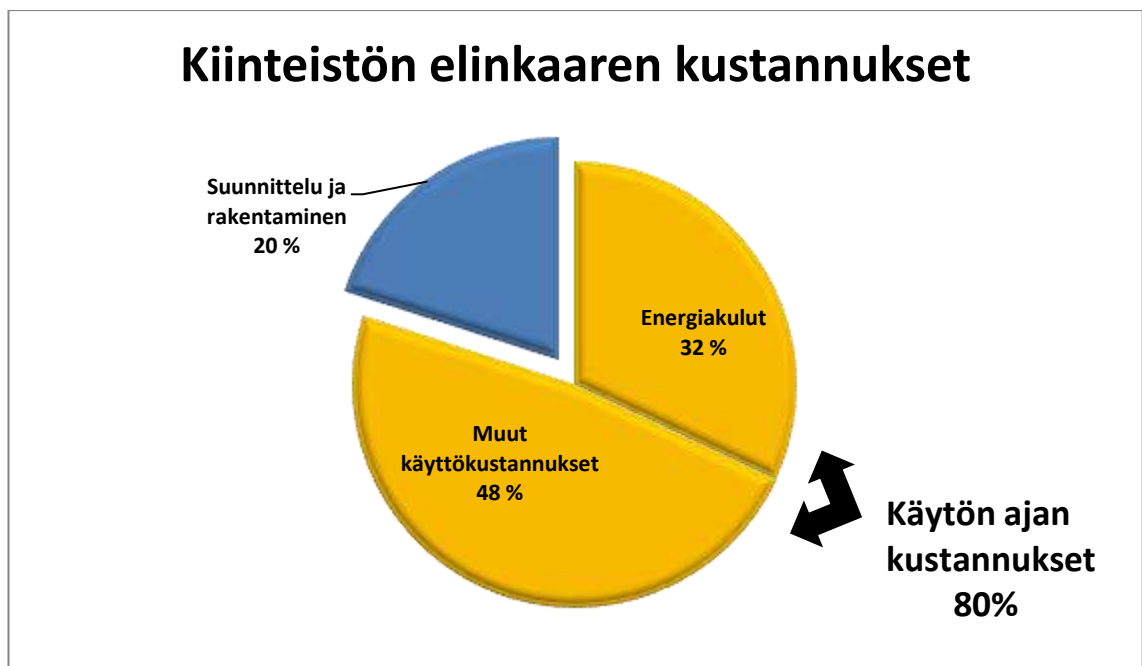
Rakennusautomaation valvomo-PC on helppo liittää turvallisesti verkkoon muun muassa VPN-tunnelien kautta, mutta rakennusautomaation valvomokoneen päivittäminen jää usein tekemättä, jos vastuista ei ole sovittu. Valvomo ei yleensä ole osa yrityksen tietojärjestelmiä ja luovutuksen jälkeen ei valvomon toimittajalla ole välttämättä mitään tarvetta käyttää valvomokonetta, mikä johtaa päivittämisen unohtumiseen ja siten vaarantaa tietoturvan. Päivittämistarve on myös koko rakennusautomaatiojärjestelmällä. Ohjelmistoista paljastuu haavoittuvuuksia, jotka tulee paikata ohjelmistopäivityksillä. Tietoturva vaarantuu myös usein, koska rakennusautomaatiojärjestelmien ylläpitäjän käyttäjätunnukset ja salasanat ovat samat kaikissa järjestelmissä. Kun yksi järjestelmä muretaan, on helppoa murtaa myös muut järjestelmät, jos salausta ei ole kunnossa. (Hursti 2016)

Organisaatio voi hyödyntää kansainvälistä *ISO/IEC 27000 Informaatioteknologia. Turvallisuustekniikat. Tietoturvallisuuden hallintajärjestelmät* -standardisarjaa kehittäessään omaa tietoturvallisuuttaan. ISO/IEC 27001 antaa tietoturvallisuuden hallintajärjestelmien vaatimukset, jotka järjestelmän on täytettävä, jotta se voi saada standardin sertifiointin. Standardin noudattaminen tukee tietoturvaperiaatteiden mukaista tiedon suojaamista, luottamuksellisuutta, eheyttä ja saatavuutta. Standardissa hyödynnetään riskienhallintaprosessia, joka saattaa olla myös osa organisaation muuta strategiaa. ISO/IEC 27001 sertifioitu hallintajärjestelmä on osoitus muille, että organisaatio huolehtii tietoturvastaan. (ISO/IEC 27000 -standardiperhe 2015)

6 DIGITALISAATION VAIKUTUS KIINTEISTÖTEHOKKUUTEEN

6.1 Yleistä

80 prosenttia kiinteistön elinkaaren kustannuksista on käytön ajan kustannuksia (Building automation – impact on... 2012, 117), josta noin 40 prosenttia on energiakuluja (Lower energy costs... 2013, 3), mikä tarkoittaa, että noin yksi kolmasosa kiinteistön koko elinkaaren kustannuksista on käytönajan energiakustannuksia. Kun noin 20 prosenttia (Building automation – impact on... 2012, 117) on suunnittelu- ja rakennuskustannuksia, jää loput, eli noin puolet, koko elinkaaren kustannuksista muille käyttökustannuksille. Luvut on esitetty graafisesti kuviossa 1.



KUVIO 1. Kiinteistön elinkaaren kustannukset

Käyttökustannukset ovat kuluja huollon ja muun mahdollisen uudistamisen johdosta. Rakennusautomaation avulla voidaan vähentää energiakuluja, mutta digitalisaation ja siihen liittyvien palveluiden avulla voidaan vähentää energiakuluja entisestään. Lisäksi on mahdollista optimoida järjestelmiä paremmin, mikä pidentää käyttöikä, vähentää ylimääräisen huollon tarvetta, kun huolto voidaan tehdä tarpeen mukaan analysoimalla kerättävää dataa. Siemens on järjestelmiseen ja palvelualustoihin yksi edistyneimmistä toimijoista muun muassa kiinteistöjen digitalisaation saralla. Digitalisaation tuoma muutos ei siis rajoitu ainoastaan kiinteistöjen kuluihin. Datan analysoinnista saatujen tie-

tojen mukaan toimimalla voidaan vaikuttaa myös hyvinvointiin ja ympäristöön. Siemens tarjoaa järjestelmien lisäksi palvelut ja tukee investointeja.

6.1.1 Desigo CC

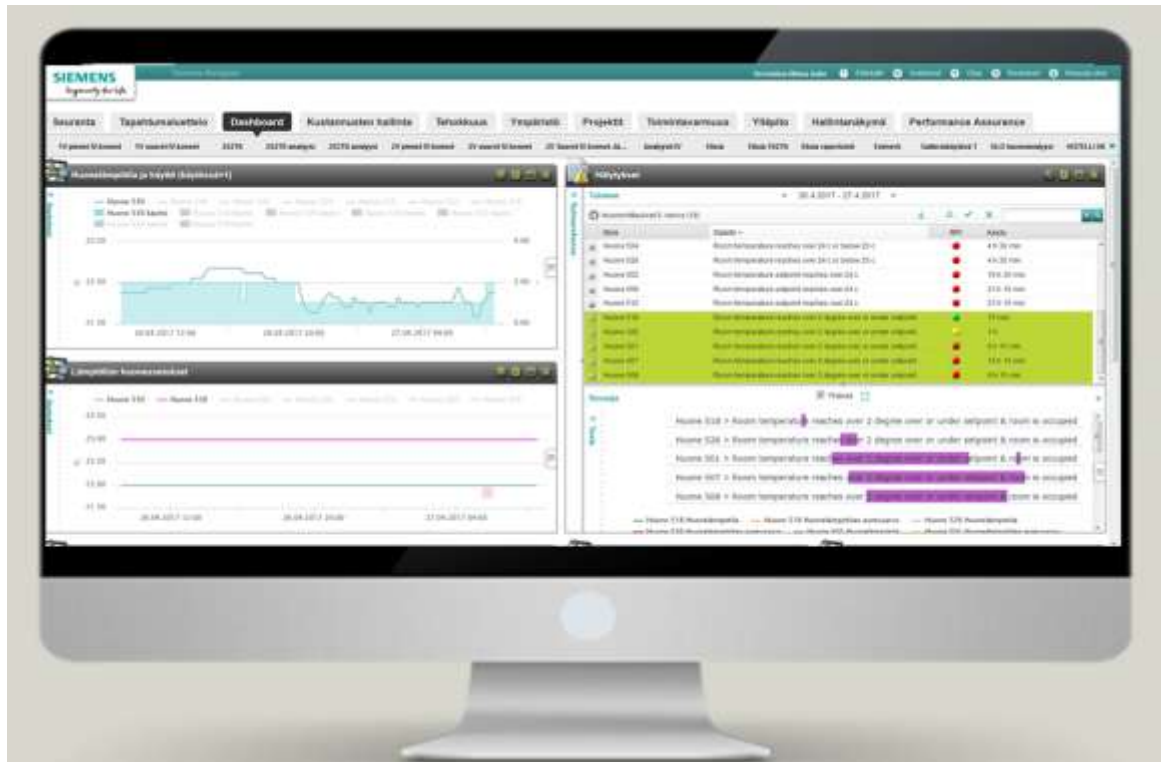
Desigo on Siemensin kehittämä kiinteistönhallintajärjestelmä, jonka eri tasot varmistavat, että kiinteistön olosuhteet, turvallisuus ja tehokkuus ovat kunnossa. Desigo CC on moderni kiinteistönhallinta-alusta, joka yksinkertaistaa kiinteistönhallintatoimet. Alusta on pohjimmiltaan SCADA-valvomo-ohjelmisto, mutta on toiminnoiltaan monipuolisempi.

Desigo CC:hen voidaan integroida yleisen rakennusautomaation, lämmityksen, ilmanvaihdon ja ilmastoinnin lisäksi muitakin kiinteistön automaatiojärjestelmiä, kuten paloturvallisuus- ja valvontalaitteet. Desigo CC on suunniteltu vastaamaan kiinteistön nykyisiä ja tulevia tarpeita. Joustava ja avoin järjestelmä kasvaa ja elää kiinteistön mukana. Tiedonsiirrossa Desigo CC tukee useampia rakennusautomaation tiedonsiirron standardiprotokollia, esimerkiksi BACnet, ja se voidaan yhdistää kolmannen osapuolen laitteisiin. Valvomotoimien lisäksi Desigo CC voi luoda kiinteistöstä kerätystä datasta analyysiraportteja sekä verrata ja näyttää historiatietoja kerättyjen trenditietojen perusteella. Desigo CCn tärkeimpiin etuihin kuuluu yhden järjestelmän etu, kun kaikki kiinteistön automaatio on samassa alustassa useamman erillisen järjestelmän sijaan. (Desigo CC... 2015)

6.1.2 Navigator

Jos rakennusautomaatiojärjestelmä on ainoa paikka, jossa kiinteistöstä saatavaa dataa käsitellään, jää iso osa datassa piilevästä tiedosta käyttämättä kiinteistön tehokkuuden parantamisessa. Navigator on Siemensin erillinen pilvipohjainen, älykäs palvelualusta kiinteistöistä kerättävän datan analysointiin. Navigatoriin voidaan tuoda kaikkien kiinteistöjen teknologia ja tietoa kolmansien osapuolien, esimerkiksi kauppakeskuksen palveluntuottajien, palvelualustoista. Navigatorin älykäs alusta mahdollistaa datan automaattisen analysoimisen haluttuja suureita vasten, kuten esimerkiksi olosuhteissa tapahtuva muutos ulkolämpötilan tai läsnäolon muuttuessa. Käyttäjän tarpeiden mukaan mu-

kautettavassa näkymässä (KUVA 7.) voidaan näyttää kaikesta datasta analysoidut tiedot selkeästi visualisoituina kaavioina. (Navigator-palvelualusta 2017)



KUVA 7. Mukautettava käyttöliittymä (Aalto 2017)

Navigatoria voidaan käyttää kiinteistöihin liittyvän tiedon kokoajana. Esimerkiksi yrityksen kaikki kiinteistöt voidaan liittää Navigatoriin ja eri kiinteistöistä analysoitua tietoa voidaan vertailla samasta paikasta keskenään ja yrityksen tärkeimpiä mittareita vasten pitkälläkin aikavälillä. Datasta analysoitujen raporttien perusteella voidaan helpottaa päätöksentekoa, tehostaa kiinteistön laitteiden tehokkuutta ja parantaa olosuhteita. Tällaiset toimet johtavat säästöihin ja pienentävät yrityksen ympäristövaikutuksia. Navigatorin avulla voidaan tarkkailla kiinteistöjen toimintaa reaaliajassa ja ennakoida huollontarve, mikä tuo muutoksen ylläpitomalleihin. Navigatorin kautta saavutettavat edut maksimoivat kiinteistön tehokkuuden, vähentävät kustannuksia ja ympäristövaikutuksia. (Navigator-palvelualusta 2017)

6.1.3 Siemens energiamanagerointi

Energiamanageri, kiinteistötehokkuuden asiantuntija, toimii kiinteistön haltijan, palvelun tuottajien ja huoltoyhtiön välissä kehittämässä kiinteistöä. Paikan päällä läsnäoleva

henkilö ja pitkään jatkuva yhteistyö mahdollistavat kiinteistön järkevän kehityksen. Energiamanageri ymmärtää kiinteistön kauttaaltaan ja havainnoi Navigatorin ja Desigon CC:n avulla mahdollisia kehityskohteita tai korjaustarpeita. Energiamanageri kuuntelee kehitystarpeita myös tilojen käyttäjiltä. Tehtyjen havaintojen perusteella energiamanageri tutkii ja kokoaa ehdotuksia kehityskohteista ja tarvittaessa priorisoi tarpeet tärkeysjärjestykseen. Kehitystarpeista ja saavutettavista eduista neuvotellaan kiinteistön omistajan kanssa ja päätetään, mitä lähdetään viemään eteenpäin. Päätöksien perusteella suunnitellaan ja käynnistetään kehitysprojektit, joiden etenemistä energiamanageri hallinnoi. Muutostöiden valmistuttua tarkkaillaan jälleen Navigatorin ja Desigon kautta, toteutuiko kehitys suunnitellusti. Kehityksen tuloksista raportoidaan, minkä jälkeen päätetään jatkotoimista ja jälleen neuvotellaan uusista kehityskohteista. Toiminta on jatkuvaa ja kehittää kiinteistölle ja sen käyttäjille räätälöityjä ratkaisuja huomattavasti paremmin kuin yksittäiset tilannekatsaukset. Energiankulutus, kiinteistön olosuhteet ja järjestelmien toiminta saadaan optimoitua kiinteistö- ja tilankäyttäjakohtaisesti tuoden säästöjä. (Aalto 2017)

Siemensin tuottama energiamanagerointipalvelu kokoaa yhteen palveluun useampia Siemensin tarjoamia palveluja tuoden saataville järjestelmien, työkalujen ja kiinteistötehokkuuden asiantuntijan lisäksi koko Siemensin osaamisen, tietotaidon ja mahdollisuudet. Nimike energiamanageri on osittain harhaanjohtava, sillä energiamanagerin työkuvaan kuuluu koko kiinteistön ymmärtäminen. Siemens myös rahoittaa investointeja turvallisesti perustuen investoinnista saataviin säästöihin ja suurimpiin kehityshakkeisiin voidaan ottaa projektipäällikkö avustamaan (Energiatakuuprojektit 2017).

6.2 Mistä muutos alkaa?

Parhaimmillaan nykyaikainen ilmanvaihtokone toimii itsenäisesti, älykkäästi, oman ohjelmansa ja asetuservojen mukaan. Ilmanvaihtokoneilla on huomattava vaikutus tilojen olosuhteisiin. Väärin toimiva kone huomataan pahimmillaan tilassa oleskelijoiden toimesta, mutta siedettäviinkin olosuhteisiin tottuu, ja tiloissa ei todennäköisesti oleskella aina. Sitä, mitä tapahtuu, kun tila on tyhjä, ei tiedetä, ellei sitä erikseen tutkita.

Ilmanvaihtokone saattaa toimia oikein, eli se ei aiheuta hälytyksiä vioista tai rajojen ylittymisestä, mutta koneen toiminnassa ei välttämättä ole järkeä. Sama pätee myös

muihin kiinteistön tekniikoihin ja järjestelmiin. Laitteistot saattavat näennäisesti toimia oikein, mutta toiminnalle ei ole todellisia perusteita. Turha ja vääristä syistä toimiva laite käyttää silloin turhaan energiaa ja kuluttaa laitteen osia lyhentäen niiden elinkaarta. Tilojen olosuhteilla on vaikutusta työntekijöiden ja asiakkaiden tyytyväisyyteen. Työntekijöiden tyytymättömyys heikentää työtehoa ja aiheuttaa jopa sairaspöissaoloja, mikä tarkoittaa lisäkuluja.

Laitteiden väärä ja turha toiminta vaikuttaa energiankulutukseen, aiheuttaa ylimääräisiä huoltokäyntejä, lyhentää laitteen käyttöikää ja vaikuttaa ympäristöön. Desigo CC:n kaltaiset valvomoalustat itsessään mahdollistavat laitteistojen toiminnan optimoinnin laitteista kerättävän datan, analysoinnin ja historiatietojen avulla, mutta vaativat huomattavasti osaamista, vaivan näköä ja jopa hyvää tuuria. Kun kaikki mittaukset ja muu teknologia viedään digitalisaation myötä pilvipalveluihin, Navigatorin tuomat automaattiset analyysimahdollisuudet muuttavat toimintatapoja entisestään. (Kiinteistötehokkuus 2017)

6.3 Muutos ja sen perusteet

Digitalisaatio luo dataa. Dataa luodaan valtavia määriä. Vuodesta 2013 vuoteen 2020 vuosittain luodun ja kopioidun datan määrä kymmenkertaistuu 4,4 zettatavusta 44 zettatavuun (The digital universe of... 2014). Zettatavu on yhtä kuin miljardi teratavua tai 10^{21} tavua. Ihminen ei sitä pysty käsittelemään, joten tarvitaan älykkäitä työkaluja, kuten Navigator. Älykkäämpien ja tehokkaampien analyysityökalujen myötä myös hyödyllisen datan määrä ja datan hyödyntämistä kasvaa. Pelkästä datasta ei juuri ole hyötyä, ja datasta analysoidusta tiedosta ei myöskään ole hyötyä, jos sitä ei osata hyödyntää. Kiinteistönhaltijalla tai huolto-organisaatiolla ei välttämättä ole riittävästi kokemusta aiheesta ja siksi digitalisaatioon kuuluu oleellisena osana palvelut.

Palveluihin ohjaa myös se, että kuka tahansa osaava henkilö voi nähdä suuren vaivan, käyttää saatavilla olevaa parasta tekniikkaa ja rakentaa toimivan järjestelmän. Toiminnaltaan ja muilta fysikaalisilta mittauksiltaan esimerkiksi ilmanvaihtokoneet ovat lähes samanlaisia kuin ennen digitalisaatiota, mutta nykyisin ilmanvaihtokoneet ovat yhdistettynä pilvipalveluun ja tuottavat enemmän dataa. Kun palveluun tuodaan lisäksi muita tietoja, ilmanvaihtokoneista ja muista järjestelmistä saadaan enemmän irti.

Kiinteistöhuolto muuttuu digitalisaation myötä säännöllisesti ajoitetusta huollosta ensin järjestelmän kuntoa analysoimalla tarpeen mukaan tehtäväksi huolloksi. Analysoitua dataa tulkitsemalla voidaan välttää turhat huollot laitteille, jotka voisivat toimia ilman huoltoakin moitteetta vielä pidempään. Lisäksi yllättävät järjestelmien tai laitteiden viat ja rikkoantumiset voidaan ennakoida. Jatkossa älykäs analysointi ja automaattinen raportointi mahdollistaa järjestelmän kyvyn itse raportoida tilansa tai tilata tarvittava huolto tai varaosa kohteeseen ja kerätä huollon suorittavalle taholle tarvittavat tiedot kohteesta, kuten ongelman tai laitteen kuvaus, laitehistoria ja sijainti.

Rakentamisen ja kiinteistön käyttöönoton jälkeen usein ilmenee asioita, jotka eivät toimi täysin halutulla tavalla. Tällaiset asiat voidaan huomata jopa ilman erityistä analysointia, mutta viimeistään kun järjestelmää analysoidaan. Kehnosta toiminnasta saateen ilmoittaa, mutta asia saattaa unohtua muiden kiireiden vuoksi ja jäädä roikkumaan pitkäksi aikaa. Näin ei saisi tapahtua vuokralaisen, asiakkaan tai kiinteistönkään kannalta, sillä pienilläkin asioilla voi olla merkitys myyntiin, asiakkuuksiin, kiinteistön kuntoon ja kulutukseen. Ilman analysointia asiat voivat jäädä roikkumaan myös siksi, että ongelman lähdettä ei löydetä tai sitä ei osata korjata oikein.

Tällaisessa tilanteessa Siemens Navigatorin ja vastaavien alustojen analyysityökalut ja osaaminen tulevat tarpeeseen, kun ongelman ydin voidaan korjata. Tämä on myös perimmäinen syy, miksi Siemens tarjoaa palvelua kiinteistönhaltijan ja huoltoyhtiön välille ja muuttaa siten kiinteistön ylläpitomalleja. Kiinteistönhaltijalle jää aikaa huolehtia asiakkuuksista ja muista kiinteistöä koskevista päätöksistä, kun joku on analysoimassa ja tutkimassa kiinteistöä, auttamassa kehittämään kiinteistöä tuottamalla luotettavaa ja selkeää tietoa päätöksenteon tueksi ja huolehtimassa kehitysprojektien kulusta. Perinteisesti ongelma- ja vikatilanteissa on otettu yhteys huolto-organisaatioon, joka on tullut paikalle ja tehnyt mahdollisuuksien mukaan voitavansa ja parhaassa tapauksessa ratkaissut ongelmat. Huolto-organisaatioilla on käytössään kiinteistöjen valvomot, joita tarkkailemalla he reagoivat asianmukaisesti vikojen sattuessa ja suorittavat tarvittavat toimet ongelman ratkaisemiseksi. Nykyaikaiset järjestelmät ovat kuitenkin huomattavan monimutkaisia ja aina ei ole helppoa löytää vian todellista lähdettä tai toimet voivat auttaa aiheutuviin häilytyksiin, mutta itse ongelma on edelleen olemassa. Väärät toimet saattavat myös sekoittaa tai häiritä suunniteltuja ominaisuuksia. Siemens-palvelu auttaa myös huoltoyhtiöitä, kun turhat huoltokäynnit vähenevät ja, kun laitetta tarvitsee huol-

taa, on tiedossa, mitä on tehtävä ongelman ratkaisemiseksi. Näin huoltoyhtiöille jää paremmin aikaa tekniikan ylläpitoon, muille asiakkailleen ja jopa mahdollisuus sopia uusia asiakkuuksia kasvattamatta resursseja.

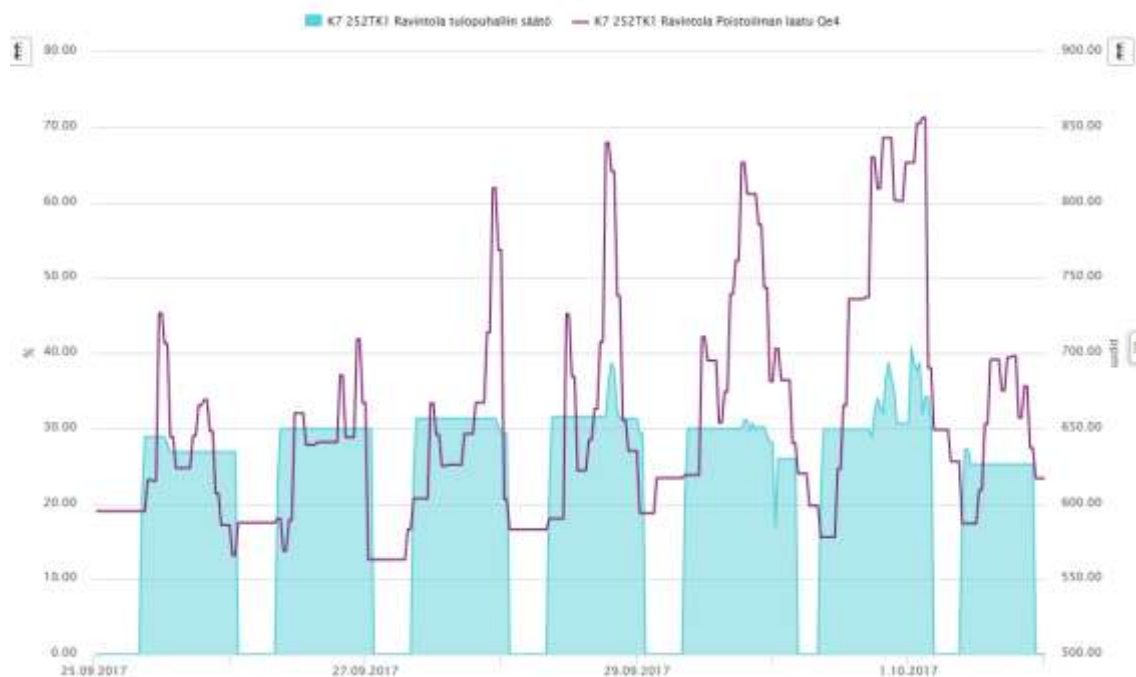
6.4 Esimerkit digitalisaation tuomista hyödyistä

Siemens on tehnyt Uudellamaalla sijaitsevan kauppakeskuksen kanssa energiamanageerintisopimuksen. Sopimukseen kuuluu energiamanageri, kiinteistötehokkuuden asiantuntija, joka on kauppakeskuksessa läsnä kehittämässä kauppakeskusta. Kehitys perustuu kiinteistöstä kerättyyn ja analysoituun dataan sekä kerättyyn palautteeseen. Digitalisaation mahdollistama data-analyysi on mahdollistanut muun muassa ilmanvaihdon optimointia, jolla on ollut vaikutus olosuhteisiin ja energian kulutukseen.

Esimerkiksi yhteen kauppakeskuksen ravintoloista vaikuttava ilmanvaihtokone ei toiminut tyydyttävällä tavalla. Suurikokoinen ravintolatilat toimii niin lounasravintolana, kuin yökerhona ja urheiluotteluiden aikaan asiakasmäärä voi vaihdella suurestikin. Ravintolan olosuhteista valitettiin ja tilassa voitiin muun muassa lounasaikaan havaita vetoa ja kylmän tunnetta.

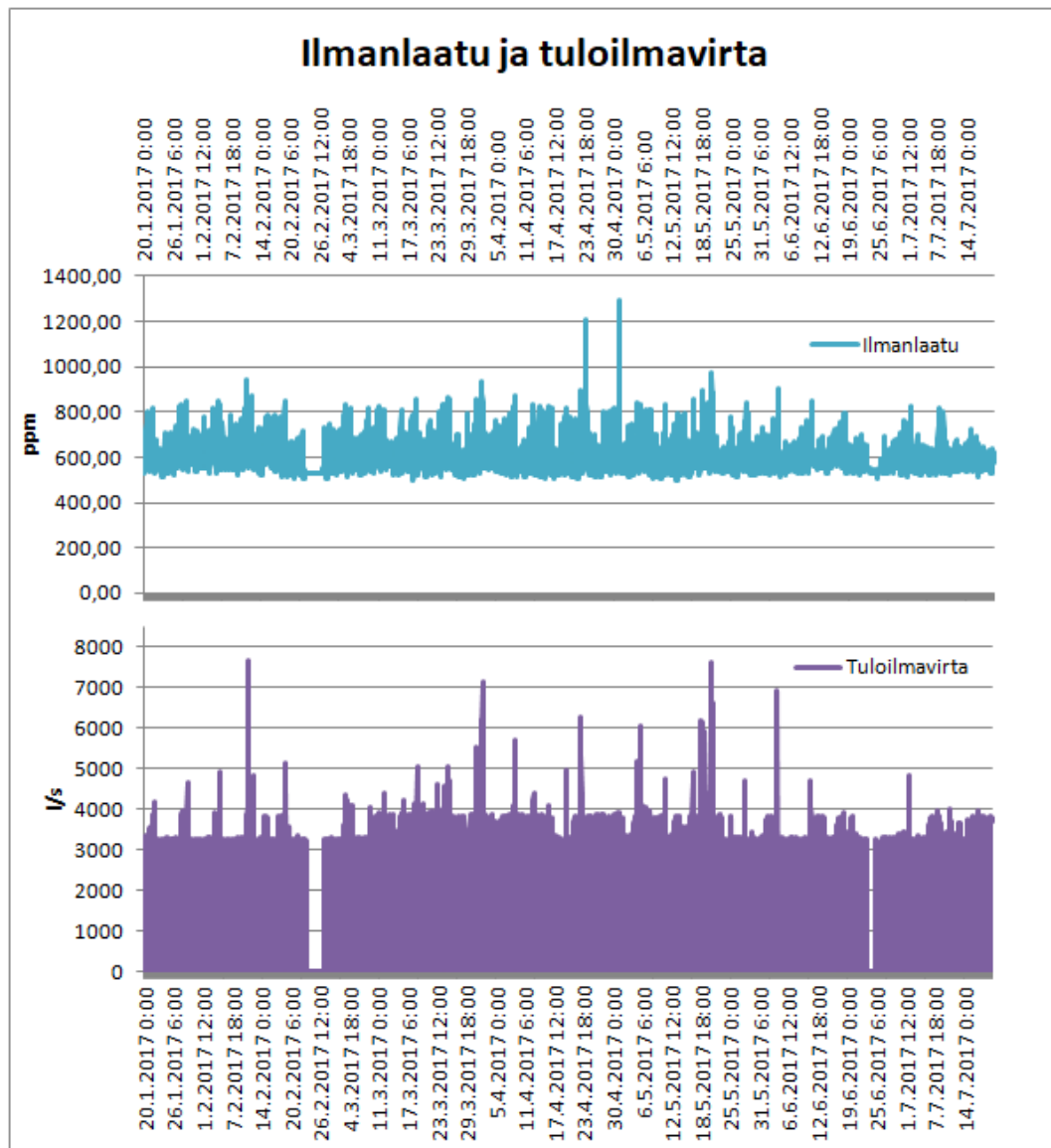
Energiamanageri Minna Aalto otti palautteen vastaan ja ensimmäinen askel asian korjaamiseksi oli liittää ilmanvaihtokone Navigatoriin ja seurata miltä toiminta näytti, kun samalla ilmanvaihtokoneeseen liitettiin poistoilman lämpötila- ja laatumittaus ja niihin perustuva ilmanvaihtokoneen tarpeenmukainen ohjaus. Koska valitus oli tullut ravintolan henkilökunnalta ja muutoksilla pyrittiin vaikuttamaan ravintolan olosuhteisiin, oli yhteistyö tilan käyttäjien kanssa oleellinen osa prosessia. Ensimmäisen muutoksen jälkeen huomattiin Navigatoriin ohjelmoidun viantunnistussäännön avulla koneen käyvän jatkuvasti minimiteholla eikä tehostustoiminnolle kuitenkaan ollut koskaan tarvetta. Tämän tulkittiin tarkoittavan, että tarpeenmukaisen ohjauksen säädön minimiarvo oli liian korkea sen ollessa 60 %. Havaintoa tuki ravintolahenkilökunnan haastattelu, jonka perusteella ohjauksen minimi uskallettiin laskea huomattavasti alemmas. Toisen muutoksen jälkeen tilan olosuhteet ovat saanet kehuja ja ongelmia ei ole ilmennyt viikonloppuinakaan kävijämäärän ollessa huipussaan. Navigatorilla luodussa kuvassa 8 nähdään kyseisen ilmanvaihtokoneen käynti ja ilmanlaatu yhden viikon ajalta. Huomioita-

vaa on, että ilmanlaatu pysyy parhaimman ilmanlaatualueen rajoissa aina, vaikka koneen käynnin säätökeskiarvo on vain noin 30 %.



KUVA 8. Ravintolan ilmanvaihtokoneen säätö ja ilman laatu (Aalto 2017)

Tärkeää on huomata, että aiemmin ennen muutoksia koneen käydessä se kävi 100% säädöllä ja ensimmäisen muutoksen jälkeen aina minimi 60% säädöllä. Aiemmin myös tilaan virtaavan ilman määrä oli huomattavasti korkeampi noin 10 000 l/s. Kuvassa 9 on esitetty ravintolan ilmanlaatu ja tuloilmavirran määrä reilun puolen vuoden ajalta, kun muutokset koneen toimintaan oli tehty. Aikajaksolla tuloilmavirta tilaan koneen käydessä on ollut keskimäärin noin 3480 l/s ja maksimissaan noin 7650 l/s. Tehostettu käyttö näkyy kuvassa 9 piikkeinä. Piikit ajoittuvat viikonlopuille aikoihin, jolloin tilalla on paljon käyttäjiä. Kuvasta voidaan myös nähdä ilmanlaadun muutokset pidemmällä aikavälillä. Ilmanlaadun keskiarvo ajalla on 616 ppm, mikä on parhaimman ilmanlaatualueen rajojen sisäpuolella.



KUVA 9. Ilmanlaatu ja tuloilmavirta ravintolassa (Aalto 2017) (Muokattu)

Viihtyvyyden asiakaspalvelutilassa on tärkeää niin asiakkaiden kuin henkilökunnan kannalta, mutta kiinteistön haltijaa kiinnostaa muutoksien kustannusvaikutus. Ilmanvaihtokoneen käyttöasteen pienentäminen sadasta prosentista 30 prosenttiin tuo tietenkin säästöjä, mutta asiaa hahmottaa paremmin vasta, kun katsoo sen vaikutusta energian kulu- tukseen ja siitä aiheutuviin kustannuksiin. (TAULUKKO 1.)

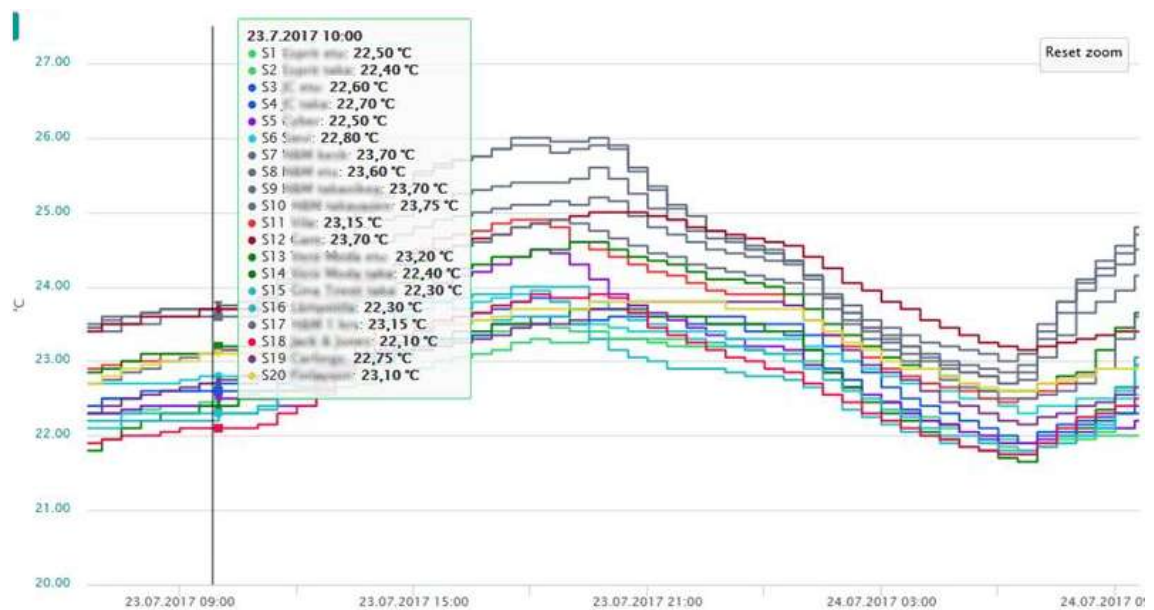
TAULUKKO 1. Tarpeenmukaisella ilmastavaihdolla saatava säästö (Aalto 2017) (Muokattu)

Ohjaustapakuvaus	Vaikutus	Lämpö-energian vuosikulutus	Sähköenergian vuosikulutus
Vakioilmanvaihto 100%	Kustannus /vuosi 27 000 €	371 MWh	107 MWh
Tarpeenmukainen ilmanvaihto, minimi 60%	Kustannus /vuosi 16 200 €	223 MWh	64 MWh
	Säästö alkup. Nähdän		
	10 800 €		
	40 %		
Tarpeenmukainen ilmanvaihto, minimi 30 %	Kustannus /vuosi 8 100 €	111 MWh	32 MWh
	Säästö alkup. nähdän		
	18 900 €		
	70 %		

Taulukko 1 perustuu laskentaan, joka ottaa huomioon muun muassa koneen tehon, käyttötunnit, lämmöntalteenoton hyötysuhteen sekä keskimääräisen ulkolämpötilan. Vuositainen kustannusvaikutus perustuu kulutettuun energiaan. Muutos on huima. Jos kauppakeskuksen yhden ilmanvaihtokoneen toiminnan muuttaminen tarpeen mukaiseksi tuottaa lähes 20 000 euron vuosittaisen säästön, kannustaa se itsessään etsimään vastaavia tapauksia myös muualta. Kun sillä on vaikutus ihmisten hyvinvointiin, pitäisi toimien olla itsestäänselvyys. Vaikka ravintola on tilava, on se vain pieni osa koko kauppakeskusta. Kun yksi tapaus on jo olemassa, on helpompi löytää vastaavat tapaukset ja reagointi niihin on helpompaa.

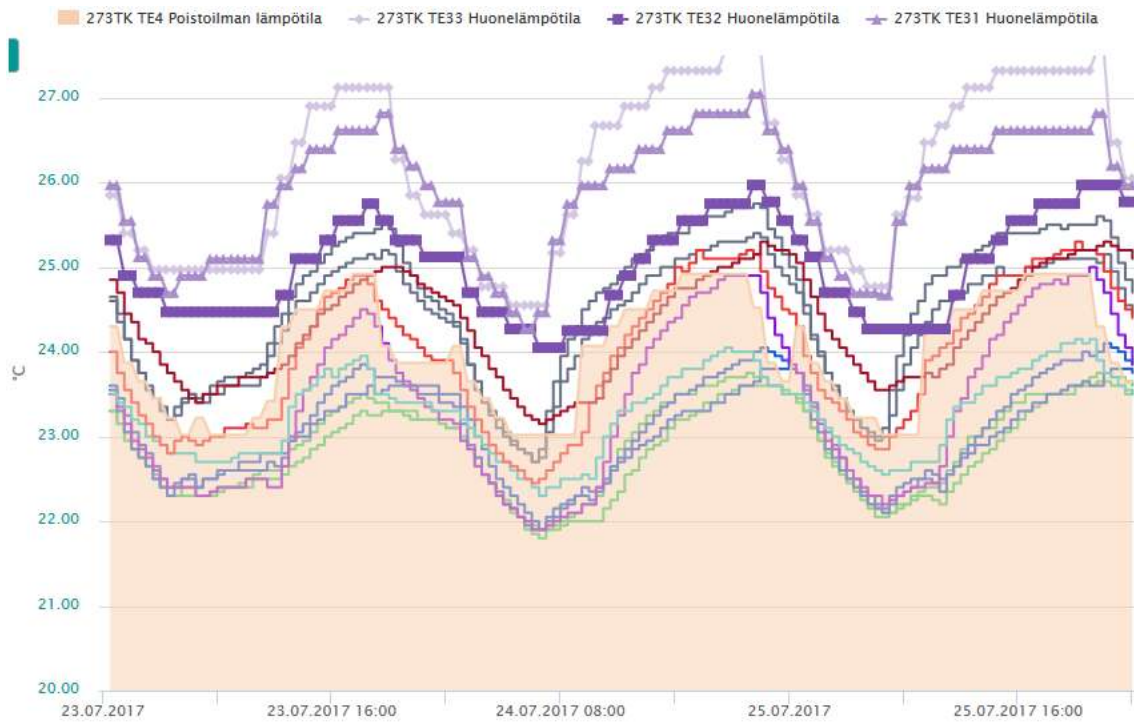
Toinen esimerkki liittyy tarpeenmukaisen ohjauksen toteuttamiseen tarkoitettuihin antureihin kauppakeskuksessa. Ilmanvaihtokoneen on tarkoitus käyttää tilaan sijoitettavia huoneantureita säätämään tilaan puhallettavan ilman määrää. Huoneantureiden tarkoitus on antaa poistokanavassa sijaitsevaa anturia tarkempi kuva tilan olosuhteista ja siten tuottaa paremmat olosuhteet tilaan. Huoneanturin sijainnilla on kuitenkin merkitystä mittaustulokseen. Liian korkealle asennettu anturi antaa väärän mittauksen ja siten väärän ohjauksen. Kauppakeskuksessa huoneantureiden tiedetään olevan asennettu korkealle tilan valaisinkiskoon, mutta kaikkien antureiden tarkkaa sijaintia ei tiedetä. Korkealle sijoitettu anturi antaa vääristyneen mittaustuloksen, joka ohjaa ilmanvaihtokonetta pu-

haltamaan tilaan enemmän ilmaa, vaikka tilassa on todellisuudessa hyvät olosuhteet. Ylimääräinen puhaltaminen on turhaa, ja sitä optimoimalla saadaan säästettyä energiaa. Ilmanvaihtokoneen ohjelmoinnissa voidaan kompensoida korkeuden aiheuttamaa vääristymää muuttamalla mittauksen alkuarvoa, mutta koska antureiden tarkkaa sijaintia ei tiedetä, on todellinen vääristymä mahdotonta arvioida. Tilannetta lähdettiin selvittämään asentamalla pilottialueelle langattomia antureita oikealle mittauskorkeudelle 1,5-2 m korkeuteen. Anturit liitettiin Navigatoriin, jolloin saatiin kuvan 10 kaltaista tietoa todellisista olosuhteista pilottialueella.



KUVA 10. Langattomien antureiden mittauks tulokset Navigatorissa (Aalto 2017) (Muokattu)

Verrattaessa Navigatorilla langattoman mittauksen arvoja tilan alkuperäisistä antureista saataviin tuloksiin (KUVA 11.) saatiin varmistus epäilylle, että tilan huoneanturit TE31-TE33 näyttävät yhdestä kahteen astetta liian paljon. Vertailusta voidaan myös todeta, että poistoilmakanavan anturi TE4 näyttää lämpötilan tilasta huoneantureita tarkemmin.



Kuva 11. Antureiden vertailu (Aalto 2017)

Selvityksen tuloksena ilmanvaihtokoneen ohjaus muutettiin tapahtuvaksi poistoilma-anturin mukaan. Mikäli yksikään alkuperäisistä antureista ei olisi vastannut todellisuutta, olisi voitu langattomat anturit ohjelmoida ohjaamaan ilmanvaihtokonetta. Koska ohjelmointityö on työlästä, päädyttiin tekemään vain pieni muutos ohjaukseen jättäen langattomat anturit vapaiksi mahdollista muuta käyttöä varten.

Langattomat anturit olivat helppo ja varma ratkaisu asian tutkimiseksi. Pilotin onnistuttua järjestelmää voidaan pilottia edullisemmin laajentaa toimimaan koko kauppakeskuksessa järkevästi sijoitetun tukiaseman johdosta. Tilojen henkilökunta voi myös tarkkailla antureiden näytöiltä tilannetta mikäli tuntee olosuhteiden olevan pielessä ja antureiden ollessa jatkuvasti Navigatorissa voidaan tilanteita tarkkailla myös jälkikäteen.

6.5 Muutoksen vaikutus

Digitalisaation myötä kiinteistön ylläpitomalliin muotoutuu uusi porras, joka ymmärtää talotekniset järjestelmät, automaation mahdollisuudet sekä kiinteistön ominaisuudet. Tämä taho ohjaa ja kehittää kiinteistöä parantaen sen tehokkuutta digitalisaation mah-

dollistamalla työkaluilla. Olosuhteiden parantumisen lisäksi kiinteistön haltijalle jää paremmin aikaa tärkeämmille asioille ja huolto-organisaatioiden tehtävät helpottuvat.

Muutoksen tavoitteena on kiinteistötehokkuuden maksimointi laajoilla analyysimahdollisuuksilla, ja päätöksenteon tueksi, tuotettavan datan avulla. Selkeät visualisoidut analyysit järjestelmien toiminnasta helpottavat kiinteistön kehitystä koskevien päätösten tekoa. Järjestelmät saadaan toimimaan paremmin analysoimalla laitteen toimintaa. Yhdessä tilassa esiintyvä ongelma ja sen havaitsemiseksi Navigatoriin kehitettävä sääntö voi poikia samanlaisia, vielä piileviä, ongelmia muistakin tiloista. Optimointi parantaa laitteen käytettävyyttä, pidentää sen käyttöikää ja vähentää yllättävästä rikkoontumisesta johtuvaa kiireellistä huoltoa. Tilojen olosuhteet vaikuttavat niin asiakkaiden käyttäytymiseen, kuin työntekijöiden tehokkuuteen.

7 TULEVAISUUDEN MAHDOLLISUUDET

Älykkäät pilvipalvelualustat, jonne kaikki data voidaan tuoda käytettäväksi muuallakin kuin alkuperäisissä tarkoituksissa, antavat mahdollisuuden lennokkaillekin järjestelmänkehitysideoille. Näin saadaan samalle datalle lisää arvoa ja sen käyttöaste paranee. Esimerkiksi kulunvalvonnasta ja valvontakameroista saatava tieto käytetään tietenkin siihen, mihin se on tarkoitettu käytettäväksi, mutta kun data on viety alustaan, joka yhdistää kaikki kiinteistön järjestelmät, on dataa mahdollista analysoida ja tuottaa arvokasta tietoa ihmisten liikkeistä. Kehittyviä valvontakamerajärjestelmiä voidaan pian käyttää jokapäiväisessä kulunvalvonnassa, jolloin kulkemiseen ei tarvita kulkukortteja. Henkilöiden tunnistamisen perusteella voidaan säätää huoneen olosuhteet henkilön tottumusten mukaan, tai säätää ilmanvaihto ihmisten lukumäärän mukaan, jolloin ohjaus ei ole ainoastaan tilan antureiden varassa, vaan tarkempi ja parempi. Kameroilla voidaan seurata myös ihmisten liikehdintää tilassa, mikä kiinnostaa tilan haltijaa. Esimerkiksi myymälän omistajalle voidaan kertoa, missä päin myymälää on eniten liikettä tai mikä tuote herättää eniten kiinnostusta.

Yleistä turvallisuutta voidaan parantaa, kun valvontajärjestelmälle voidaan syöttää etsityn tai vaarallisen henkilön tiedot. Tämän perusteella voi järjestelmä tunnistaa vaaran ja tehdä ilmoituksen. Saksassa aloitettiin elokuussa 2017 tällaisen järjestelmän testaus yhdellä Berliinin rautatieasemista. Kokeiluun osallistuu poliisin kokoama vapaaehtoisten joukko, jotka ovat antaneet kaksi kuvaa järjestelmän tietokantaan. Näiden kuvien perusteella kamerat yrittävät löytää kyseiset henkilöt. Havainnot varmistetaan paikantimilla, joita testihenkilöt kantavat mukanaan. Kokeilu on saanut osakseen kritiikkiä monelta taholta. Muun muassa yksityisyyden katoaminen huolettaa. Mutta järjestelmää perustellaan turvallisuudella, jota se voi toteutuessaan tuoda esimerkiksi terrorismia vastaan. (Koschyk 2017)

Kuvan lisäksi voitaisiin käyttää myös ääntä ja äänen tunnistamista. Kotikäyttöön on jo olemassa älykkäitä puheohjattavia laitteita, kuten Amazon Ehco. Echo on Applen mobiililaitteiden Sirin kaltainen, mutta monipuolisempi tekoäly, joka hallitsee myös kodin tekniikoita, kuten äänentoistolaitteita. Ääntä voidaan kuunnella ja seurata kuvan tavoin ja tuottaa palvelua. Ehkäpä tulevaisuudessa myymälän voi esimerkiksi sulkea käskemäl-

lä järjestelmää sulkemaan ovet ja valot tai asiakas voi itse kysyä apua järjestelmältä ongelmatilanteissa.

Tulevaisuudessa voisi olla mahdollista tarjota esimerkiksi kauppakeskuksissa korkeampaa vuokraa vastaan vuokralaiselle analysoitua tietoa asiakkaiden käyttäytymisestä liikkeessä. Normaalilla vuokralla ei tällaista palvelua saisi ja dataa käytettäisiin vain välttämättömiin kiinteistön tehokkuuteen vaikuttaviin päätöksiin. Dataa voitaisiin myös myydä eteenpäin. Esimerkiksi mainostajat voisivat saada hyödyllistä tietoa, kohdentaa mainontaa kauppakeskuksen yrityksille tai kauppakeskuksissa liikkuville yksilöille jopa ilman, että henkilö tunnistautuu myymälän kanta-asiakaskortilla. Vaihtoehtoisesti henkilö voi valita ja vasta käyttämällä kanta-asiakaskorttia tunnistautua ja hyväksyä, että liikkeessä henkilöstä kerättyä dataa voidaan käyttää muun muassa mainontaan.

Ihmisten liikkeitä ja dataa kerätessä nousevat esille tietoturva, yksityisyydensuoja, toiminnan eettisyys ja kysymys, kenen data on tai kenellä on oikeus käsitellä tai nähdä kerättyä dataa. Tällä hetkellä ei EU-alueella ole yksitulkintaista ja ajantasaista lainsäädäntöä datan omistamisesta. Vanhoja asetuksia tulkitaan eri tavoin ja valtioiden väliset tulkintaerot hankaloittavat toimintaa ja kehitystä. (César, Debussche & Van Asbroeck 2017) Keväällä 2018 EU-alueella otetaan käyttöön General Data Protection Regulation (GDPR), joka on uusi tietoturva-asetus, joka harmonisoi EU-alueen lainsäädäntöä ja turvaa kansalaisia. GDPR on yksi osa EU:n Digital Single Market -strategiaa. (GDPR portal 2017) Tietoturva on tärkeä pitää kunnossa ja se on erityisen tärkeää, jos käsitellään henkilötietoja. Onko oikein kerätä tietoa ihmisten liikkeistä ja myydä sitä eteenpäin, on eettinen ongelma, mutta verrattavissa internet-sivujen evästeisiin ja mobiilisovellusten tapaan kerätä tietoa.

Suurella brändillä voi olla mahdollisuus muuttaa nykykäytäntöjä päättämällä, että käyttämällä brändin liikkeitä ja palveluja asiakas hyväksyy ehdot, jotka saattavat sisältää sen, että tietoa kerätään ja saatetaan luovuttaa kolmansille osapuolille. Teolla olisi vähintään hetkellinen vaikutus myyntiin, kun asia saisi julkisuutta siitä nousisi keskustelua ja mahdollisesti jopa brändiin kohdistuvaa boikotointia. Mutta arvostettu iso brändi, jota ihmiset ovat tottuneet käyttämään, onnistuu pitämään asiakaskuntansa, koska kaikki ihmiset eivät välitä, vaan jatkavat käyttämistä. Keskustelun laantuessa boikotointi vähitellen vähenee, mikä johtaa siihen, että poikkeuksellisesta käytännöstä voi vähitellen tulla normaalia.

8 POHDINTA

Digitalisaatio lähtee asioiden kyseenalaistamisesta, mahdollisuuksien ymmärtämisestä ja pienten asioiden vaikutuksista isoihin kokonaisuuksiin. Tekniset innovaatiot eivät ole tällä hetkellä yhtä merkittävässä osassa kuin ennen. Isot investoinnit uusiin teknisiin innovaatioihin kiinteistöissä eivät houkuta, kun olemassa olevia järjestelmiä voidaan parantaa optimoimalla käyttöä. On selvää, että kiinteistöistä tulee koko ajan älykkäämpiä, kun datan käsittely parantuu. Ilmanvaihdon optimointi ei ainoastaan säästä energiaa vaan vaikuttaa merkittävästi olosuhteisiin. Tulevaisuus pyrkii passiivenergiataloihin. Tällaisessa kiinteistössä energiankulutuksen optimointi on viety niin pitkälle, että tarvittava lämpöenergia saadaan ottamalla se talteen rakennuksen passiivisista lämpökuormista. Kun tähän päästään, ei energiansäästölle ole enää sellaista tarvetta kuin ennen, vaan suuremmissa osassa ovat huollon ja olosuhteiden optimointi sekä ympäristövaikutukset. Kyseisessä tilanteessa energian säästäminen luo ylimääräistä energiaa, mikä luo täysin uudenlaisia bisnesmahdollisuuksia, kun energiaa voidaan kuluttaa ja tuottaa muun verkon kysynnän ja tarjonnan mukaan.

Kaikkia tulevaisuuden teknologioita ja niiden mahdollisuuksia ei ole vielä osattu edes arvailla. Uhat tieturvan ja yksityisyyden kannalta ovat yhtä lailla osin tuntemattomia. Opinnäytetyö tuo esille rakennusautomaation ja ilmanvaihdon tärkeyden merkitystä, digitalisoitumisen mahdollistamalla työkaluilla tehtäviä järjestelmien optimointeja ja esittää mahdollisuuksia, joita jo hetken päästä voidaan tehdä edellyttäen, että lainsäädäntö muuttuu, mikäli se estää jotain tapahtumasta. Työ ei ota kantaa mahdollisuuksiin, joita muun muassa asioiden internet, virtuaali- tai lisätty todellisuus voivat yleistyessään tarjota kiinteistötehokkuudelle.

Autoista löytyy jo autopilot-järjestelmiä ja ennemmin tai myöhemmin ne ajavat itsenäisesti teillä. Kiinteistöautomaatiolta voidaan myös odottaa itsenäistä käytöstä tulevaisuudessa. Opinnäytetyönkin aikana asiat etenivät monella taholla uusiin ulottuvuuksiin ja muun muassa Sellon kauppakeskuksessa aloitettiin uusi ennen näkemätön älykkään energijärjestelmän rakentamishanke, jonka Siemens toimittaa. (LIITE 1.) Digitalisaatio on kaikessa laajuudessaan haastava termi, jolla on eri merkityksiä eri yksilöille, eri aloilla ja joka vaatii käsiteltäessä ympärilleen vahvan kontekstin. Kiinteistöissä se vaikuttaa luomalla uuden tason ylläpitomalliin parantaen kiinteistön tehokkuutta.

LÄHTEET

Aalto, M. Energiamanageri. 2017. Palaverit, puhelinpalaverit ja sähköpostikeskustelut. 20.6.2017-6.11.2017.

Arkkitehtuuri ja digitalisaatio. 2017. Luettu 22.10.2017.
<https://www.itewiki.fi/opas/arkkitehtuuri-ja-digitalisaatio/>

Building Technologies. 2017. Luettu 22.10.2017.
<https://www.siemens.com/businesses/fi/fi/building-technologies.htm>

Building automation – impact on energy efficiency. 2012. Siemens. Luettu 22.10.2017.
<https://www.downloads.siemens.com/download-center/Download.aspx?pos=download&fct=getasset&id1=A6V10258635>

Desigo CC – the integrated building management platform. 2015. Siemens. Luettu 22.10.2017
<https://www.downloads.siemens.com/download-center/Download.aspx?pos=download&fct=getasset&id1=A6V10444816>

Energiatakuuprojektit. 2017. Luettu 22.10.2017.
http://www.siemens.fi/fi/infrastructure_and_cities/talotekniikka/energiatakuuprojektit.htm

Energiatehokas koti. 2016. Luettu 22.10.2017.
http://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan_suunnittelu/ilmanvaihto

Energy efficiency. 2017. Luettu 22.10.2017.
<https://www.buildingtechnologies.siemens.com/bt/global/en/energy-efficiency/Pages/Energy-efficiency.aspx>

GDPR portal. 2017. Luettu 22.10.2017. <http://www.eugdpr.org/eugdpr.org.html>

Hiilipuu. 2017. Luettu 22.10.2017.
<http://www.carbontree.fi/fi/artikkelit/hiilidioksidipitoisuus>

Hursti, R. 2016. Miten tietoturva liittyy rakennusautomaatioon?. Julkaistu 25.5.2016. Luettu 22.10.2017. <https://energistarakentamista.com/2016/05/25/rakennusautomaation-tietoturva/>

Ilmanvaihdon energiataloudellisuus. 2017. Luettu 23.11.2017.
https://www.vallox.com/tietoa_ilmanvaihdosta/ilmanvaihdon_energiataloudellisuus.html

Ilmanvaihdon perusteet. 2017. Luettu 22.10.2017.
<http://www.sisailmayhdistys.fi/Perustietoa-sisailmasta/Ilmanvaihdon-perusteet>

Intelligent infrastructure. 2017. Luettu 22.10.2017 .
<https://www.siemens.com/global/en/home/company/topic-areas/intelligent-infrastructure.html>

ISO/IEC 27000 -standardiperhe. 2015. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. Diasarja oppilaitoksille. Julkaistu 5.10.2015. Luettu 22.10.2015.
https://www.sfs.fi/julkaisut_ja_palvelut/tuotteet_valokeilassa/iso_iec_27000_tietoturvalisuuden_hallinta

Kiinteistötehokkuus. 2017. Luettu 22.10.2017.
http://www.siemens.fi/fi/infrastructure_and_cities/talotekniikka/kiinteistotehokkuus.htm

Koschyk. M. 2017. Big brother in Berlin: Face recognition technology gets tested. Julkaistu 31.7.2017. Luettu 23.11.2017. <http://www.dw.com/en/big-brother-in-berlin-face-recognition-technology-gets-tested/a-39912905>

Location and green building. 2017. Luettu 22.10.2017.
<https://www.epa.gov/smartgrowth/location-and-green-building>

Lower energy costs and risks –higher efficiency and productivity. 2013. Siemens. Luettu 22.10.2017. <https://www.downloads.siemens.com/download-center/Download.aspx?pos=download&fct=getasset&id1=A6V10425324>

Mustajärvi, L. 2015. Pyörivän lämmönvaihtimen säätimen tuotekehitys. Automaatiotekniikan koulutusohjelma. Oulun ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Navigator-palvelualusta. 2017. Luettu 22.10.2017.
http://www.siemens.fi/fi/infrastructure_and_cities/talotekniikka/digitaaliset_palvelut/navigator.htm

Ouman. 2017. Tulostettu 22.10.2017.
http://ouman.fi/files/suunnittelijoille/esim_6_1.pdf?x57655

Plate heat exchanger. 2017. Luettu 22.10.2017.
<http://www.climaeuro.com/en/products/plate-heat-exchanger/>

Poistoilmalämpöpumppu. 2017. Luettu 22.10.2017.
http://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan_suunnittelu/lammitys/ilmalampop-_ja_maalampopumput/poistoilmalampopumppu

Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. 2012. Ympäristöministeriön asetus rakennusten sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta. Määräykset ja ohjeet 2012. Helsinki.

Rakentamassa suomalaista yhteiskuntaa. 2017. Luettu 22.10.2017.
http://www.siemens.fi/fi/siemens_osakeyhtio/160-vuotta-suomessa.htm

SFS-EN ISO 50001. 2012. Suomen standardoimisliitto SFS ry. Energianhallintajärjestelmät. Vaatimukset ja käyttöohjeet. Vahvistettu 13.2.2012.

Shaping the digital single market. 2017. Luettu 22.10.2017. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/policies/shaping-digital-single-market>

Siemens Suomessa ja Baltiassa. 2017. Luettu 22.10.2017.
http://www.siemens.fi/fi/siemens_osakeyhtio/siemens_suomessa_ja_baltiassa.htm

Siemens Suomessa. 2017. Luettu 22.10.2017. <http://www.siemens.fi/fi/index.php>

Siponkoski, T. 2017a. Ilmanvaihto. Luettu 22.10.2017.
<https://www.hengityслиitto.fi/fi/sisailma/ilmanvaihto>

Siponkoski, T. 2017b. Ilmanvaihtojärjestelmät. Luettu 22.10.2017.
<http://www.hengityслиitto.fi/fi/sisailma/ilmanvaihto/ilmanvaihtojarjestelmat>

Stigzelius, J. & Piikkilä, V. 2010. Automaation toiminnallisuus ja energiatehokkuus. Luettu 22.10.2017. http://www.avoinautomaatio.fi/doc/rao-forum/RAO_presentation_in_Jyvaskyla_2.pdf

Suomen rakentamismääräyskokoelma. 2016. Julkaistu 29.12.2016. Luettu 22.10.2017.
<https://www.ym.fi/rakentamismaaraykset>

Techopedia. 2017. The 7 Basic Principles of IT Security. Luettu 22.10.2017.
<https://www.techopedia.com/2/27825/security/the-basic-principles-of-it-security>

The Digital Universe of Opportunities. 2014. Luettu 22.10.2017.
<https://www.emc.com/leadership/digital-universe/2014iview/executive-summary.htm>

Tietoturva. 2017. Luettu 22.10.2017. <https://www.yksityisyydensuoja.fi/tietoturva>

Understanding Building Automation. 2017. Luettu 22.10.2017.
https://web.archive.org/web/20130519124213/http://www.kmcccontrols.com:80/products/Understanding_Building_Automation_and_Control_Systems.aspx

Valtiokonttori. 2016. Johdanto. Julkaistu 7.1.2016. Päivitetty 11.1.2016. Luettu 22.10.2017. http://www.valtiokonttori.fi/fi-FI/Virastoille_ja_laitoksille/Digitalisaatio/Loppuraportti_Valmiina_digikiriin/Johdanto

Valtiovarainministeriö. 2017. Digitalisaatio. Luettu 22.10.2017.
<http://vm.fi/digitalisaatio>

What is building automation. 2017. Luettu 22.10.2017.
http://www.controls-services.com/learning_automation.htm

Yhteistyöllä nousuun. 2017. Luettu 22.10.2017.
http://www.siemens.fi/fi/siemens_osakeyhtio/160_vuotta_suomessa/rakentamassa-suomalaista-yhteiskuntaa-.htm

LIITTEET

Liite 1. Siemens lehdistötiedote.

1(3)

SIEMENS

Lehdistötiedote

7.9.2017

Kauppakeskus Sellosta käynnistyy kiinteistöjen virtuaalisen voimalaitoksen rakentaminen Suomessa

Siemens Osakeyhtiö ja Kiinteistö Oy Kauppakeskus Sello allekirjoittivat sopimuksen kauppakeskuksen älykkään energiajärjestelmän rakentamisesta. Ratkaisu on ensimmäinen konkreettinen askel kohti kiinteistöjen liittymistä tulevaisuuden virtuaalivoimalaitoksiin, jossa kiinteistöistä tulee varavoimalaitokseen verrattava toimija. Projekti valmistuu syksyllä 2018.

Sellon kauppakeskukseen rakennetaan älykäs mikroverkko, joka liittyy osaksi laajempaa energiajärjestelmää. Pohjois-Euroopan suurin kiinteistön sisään rakennettava akusto mahdollistaa energian varastoinnin ja energian älykkään käytön. Yleistyessään ratkaisu tuo suomalaiselle yhteiskunnalle mittavat säästöt vähentämällä tarvetta investoida varavoimalaitoksiin. Samalla se auttaa Suomen sähköverkkoa kehittämään ja varmistamaan energiantuotannon omavaraisuuden.

- Hyvä yhteistyö ja molemminpuolinen luottamus ovat mahdollistaneet ainutlaatuisen ratkaisun kehittämisen. Sellon energian käytön optimoimiseksi olemme nyt alkaneessa hankkeessa rakentaneet digitaalisen alustan, johon voidaan tehokkaasti liittää lisää kiinteistöjä. Se lisää niin kiinteistön omistajien kuin yhteiskunnankin hyötyjä, sanoo liiketoimintajohtaja Ville Stenius Siemens Osakeyhtiöstä.

Siemensin Suomessa kehittämällä ratkaisulla kiinteistö kykenee sekä tuottamaan itse energiaa aurinkopaneelien avulla, että säätelemään automaattisesti energiankulutustaan ostamalla, varastoimalla ja kuluttamalla energiaa kulloisenkin tarpeen mukaan. Koska uusiutuva energia on sääriippuvaista, on sen tuotanto epävakaata. Yhdistämällä syvällisen osaamisen sekä energia- että kiinteistötoimialoilta, Siemensillä on kehitetty ratkaisu vaihtelevan tuotannon hallintaan. Älykkäät kiinteistöt mahdollistavat tuuli- ja aurinkoenergian hyödyntämisen laajemmassa mittakaavassa Suomessa.

- Sello on ollut aina vastuullinen toimija. Toiminnassamme on huomioitu alusta lähtien ympäristöystävälliset ratkaisut. Tämä edistyksellinen hanke näyttää suuntaa, miten kauppakeskukset voivat olla mukana ilmastotalkoissa ja tehdä työtä ympäristön ja samalla koko yhteiskunnan hyväksi. Hankkeen ratkaisuihin huomioidaan myös asiakasviihtyisyys ja vuokralaisten hyvät toimintaedellytykset kauppakeskuksessa, sanoo toimitusjohtaja Matti Karlsson kauppakeskus Sellosta.

Kauppakeskus osallistuu ensimmäisenä merkittävänä kiinteistökokonaisuutena

Siemens

Lehdistötiedote

Fingridin tarjoamille Suomen reservimarkkinoille. Kauppakeskuksen olemassa olevasta talotekniikasta kehitetään mikroverkko ja samalla toteutetaan Pohjois-Euroopan suurin kiinteistön sulautettu sähkövarasto teholtaan 1,68 MW ja kapasiteetiltaan 2 MWh.

- Ratkaisu mahdollistaa energian käytön optimoinnin kiinteistössä tavalla, jota ei ole koskaan ennen kyetty toteuttamaan. Sähkövaraston avulla voidaan ostaa edullista sähköä 20 sähkölämmitteisen omakotitalon talvikäytön verran ja käyttää sähkö kiinteistössä, kun sähkön hinta on korkealla. Kauppakeskukseen asennettava 500 kWp aurinkoenergiajärjestelmällä tuotettava energia käytetään täysimääräisesti kauppakeskuksessa. Jos aurinkoenergiaa tuotetaan enemmän kuin kulutetaan, varastoidaan energia akkuihin, kertoo Anssi Laaksonen Siemensiltä.

- Kauppakeskuksen vuosittain saavuttamat euromääräiset hyödyt ovat suuremmat kuin hankkeeseen liittyvät palvelumaksut ja toteutettavat investoinnit yhteensä. Älykäs energiaratkaisu puolittaa uusiutuvan energiantuotannon investointien takaisinmaksuajan, täsmentää Mikko Aalto Siemensiltä.

- Sähköjärjestelmän jatkuvana haasteena on tuotannon ja kulutuksen tasaaminen reaaliajassa. Nopeasti joustavat kuormat ovat välttämättömyys verkon luotettavuudelle. Jatkossa kauppakeskukset ja muut kiinteistöt voivat muodostaa kokonaisuuksia, jotka osallistuvat markkinoille virtuaalivoimalaitoksien avulla, jatkaa Veikka Pirhonen Siemensiltä.

- On hienoa nähdä, miten Suomi toimii edelläkävijänä älykkäiden energiaratkaisujen tuomisessa markkinoille. Siemensin paikallinen tiimi johtaa kehitystyötä globaalisti yhtiössä. Tämä on erinomainen esimerkki pitkäjännitteisestä kehitystyöstä digitaalisten palveluiden osalta yhdessä asiakkaan kanssa, kertoo Ville Stenius Siemensiltä.

Siemensin ja Sellon yhteistyö alkoi jo vuonna 2003 kauppakeskusta rakennettaessa, kun Siemens toimitti Selloon rakennusautomaatiojärjestelmän. Yhteistyö on jatkunut siitä asti ja kauppakeskuksen energia- ja kustannustehokkuutta sekä olosuhteita kehitetään jatkuvasti. Vuonna 2011 Sellolle myönnettiin EU:n Energy Service Award –palkinto. Vuonna 2015 Sello sai ensimmäisenä kauppakeskuksena Euroopassa toiminnanaikaisen platinatason LEED-ympäristöluokituksen. Sellossa tieto ohjaa älykästä tekemistä.

Lisätietoja:

Ville Stenius, Liiketoimintajohtaja, Siemens Osakeyhtiö, +358 50 4695258, ville.stenius@siemens.com

Anssi Laaksonen, Yksikön päällikkö, Siemens Osakeyhtiö, +358 40 8412056, anssi.laaksonen@siemens.com

Mikko Aalto, Myyntijohtaja, Siemens Osakeyhtiö, +358 40 4809898, mikko.aalto@siemens.com

3(3)

Siemens

Lehdistötiedote

Veikka Pirhonen, Liiketoiminnan kehityspäällikkö, Siemens Osakeyhtiö, +358 50 3841504, veikka.pirhonen@siemens.com

Siemens Suomessa

Siemens toimittaa ratkaisuja, palveluita ja tuotteita kestävään energiantuotantoon, älykkääseen sähköverkkoon, tehokkaaseen liikenteeseen sekä kilpailukykyiseen teollisuuteen. Yhtiön tulevaisuuden menestys perustuu sähköistykseen, automaatioon ja digitalisaatioon. Suomessa toimivia Siemens-yhtiöitä ovat Siemens Osakeyhtiö, Siemens Healthcare Oy, Siemens AB Filiaal Finland ja Siemens Financial Services. Siemens Osakeyhtiöllä on aluekonttorit myös Virossa, Latviassa sekä Liettuaissa. Siemensin Osakeyhtiön liikevaihto Suomessa ja Baltiassa on noin 215 miljoonaa euroa ja henkilöstön määrä noin 535. Siemens AG:n liikevaihto on 80 miljardia euroa ja henkilöstön määrä noin 350 000. Siemens toimii 200 maassa.

Kauppakeskus Sello

Kauppakeskus Sello sijaitsee Espoon Leppävaarassa ja on Suomen toiseksi suurin kauppakeskus. Sellossa on yli 170 liikettä ja palvelua. Kävijöitä Sellossa on vuosittain 24 miljoonaa ja kokonaismyynti vuodessa on yli 400 milj. euroa. Selloa omistavat Keva, Keskinäinen Työeläkevakuutusyhtiö Eio ja Keskinäinen Eläkevakuutusyhtiö Elera. www.sello.fi