



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

VEIJO PIIKKILÄ
KIINTEISTÖAUTOMAATION INTEGRAATIOPRO-
SESSI.
AUTOMAATION AMMATTILAISTEN NÄKÖKULMA
Lisensiaattityö

Tarkastajat:
Professori Hannu Koivisto
Professori Heikki Ihasalo

TIIVISTELMÄ

TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Teknisten tieteiden koulutusohjelma

VEIJO PIIKKILÄ: Kiinteistöautomaation integraatioprosessi. Automaation ammattilaisten näkökulma

Lisensiaattityö, 286 sivua, 10 liitettä

Huhtikuu 2017

Pääaine: Automaatio- ja systeemitekniikka

Tarkastajat: professori Hannu Koivisto ja professori Heikki Ihasalo

Avainsanat: integraatio, yhteistoiminnallisuus, kiinteistöautomaatio, rakennusautomaatio, tahot, tekijät, suunnittelu, toteutus

Kiinteistössä tarvitaan erilaisia toimintoja ja olosuhteita. Näitä ovat mm. lämpö, vesi, ilma, valo ja energian. Talotekniikka on laitteiden ja järjestelmien sekä rakennetun ympäristön teknisten palveluiden muodostaman automaation kokonaisuus. Tällä kokonaisuudella tuotetaan kiinteistöissä tapahtuville toiminnoille yksilölliset, käyttäjälähtöiset ja hallitut olosuhteet. Tämä tutkimus keskittyy tarkastelemaan kiinteistöautomaation integraatioprosessia automaatioalan ammattilaisten näkökulmasta. Kiinteistöautomaation toteutusprosessi osoittaa, että se ei tue riittävästi kiinteistöissä tarvittavien erilaisten automaatiojärjestelmien yhteensovittamista. Tässä tutkimuksessa selvitettiin edellä mainitusta näkökulmasta kiinteistöautomaation integrointiin vaikuttavat seikat, tekijät ja tahot ja samalla selvitettiin näiden toimijoiden käyttämää terminologiaa. Alan toimijoiden terminologia ei ole yhtenäinen ja tarvitaankin taho, joka määrittelee alalle yhtenevän termistön.

Tutkimuksen tuloksena ilmeni, että kiinteistöautomaation integrointiprosessia ei osata hyödyntää siinä laajuudessa kuin tarve olisi. Ei tiedetä, missä vaiheessa rakennusprosessia kiinteistöautomaation integrointi olisi nostettava esiin. Tutkimuksen merkittävänä uutuusarvona on se, että näin laaja-alaista tutkimusta kiinteistöautomaation integroinnin prosessista ei toimijalähtöisestä näkökulmasta ole aikaisemmin tehty.

Tutkimus nostaa esiin myös kiinteistöautomaation suhdetta palvelu- ja liiketoimintaan. Kirjallisuudesta kerätyn aineiston perusteella on kuvattu tätä suhdetta ja tietoteknistä prosessia. Tutkimusongelman ratkaisemiseksi asetettiin tutkimustavoite: Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää yleisellä tasolla kiinteistöautomaation integraatioprosessin mahdollisuudet ja esteet. Sen saavuttamiseksi selvitetään retrospektiivistä kirjallisuuskatsausta hyödyntäen kiinteistöautomaatiossa tapahtunutta kehitystä sekä tunnistetaan ja nimetään ne tahot ja tekijät, jotka vaikuttavat kiinteistön automaatiojärjestelmien kehittämiseen, alan toimijoiden näkökulmasta. Lisäksi analysoidaan tunnistettujen tekijöiden vaikutus kiinteistöautomaatiojärjestelmän kehitykseen sekä tehdään päätelmiä niiden pohjalta.

Tutkimusongelman selvittämiseksi ja tavoitteen saavuttamiseksi valittiin tutkimusmenetelmäksi kvalitatiivinen teemahaastattelu. Tutkimuksen analysoimiseksi käytettiin seuraavia kvalitatiivisia analyysitapoja: luokittelu, kategoriointi, teemoittelu ja yhteyksien tarkastelu. Tutkimuksen arviointi kohdistui tutkimusmenetelmään ja tutkimustuloksiin.

Tämä tutkimus antaa kiinteistöautomaation viitekehyksessä toimiville tahoille kokonaisvaltaisen näkemyksen siitä, mikä vaikutus tunnistetuilla ja nimetyillä edistävillä ja estävillä tekijöillä ja tahoilla on. Ne priorisoitiin ja niiden vaikuttavuutta vertailtiin vaikuttavuusindikaattorin avulla. Tutkimuksessa löydettiin kiinteistöautomaation integraation viisi edistävintä ja estävintä tahoja sekä viisi edistävintä ja estävintä tekijää.

Tutkimuksen mukaan esteet poistetaan laatimalla riittävää tutkimus- ja koulutusaineistoa prosessin läpiviemiseksi sekä muuttamalla toimintatapoja. Esimerkiksi kiinteistöautomaation ammattilaisia tulee olla mukana jo rakennuksen hankesuunnittelussa.

Tämä tutkimuksen yhteenveto kiinteistöautomaation integraation viitekehyksestä soveltuu myös lähdeaineistoksi kiinteistöautomaation integroinnin perusteiden koulutukseen ja jatkotutkimukseen. Sen vuoksi tutkimus on tieteelliselle yhteisölle tärkeä.

Abstract

TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Doctoral Degree Programme in the Faculty of Engineering Sciences

VEIJO PIIKKILÄ: Building Automation Integration Process. Perspectives of Automation Professionals

Master of Science Thesis, 286 pages, 10 Appendix pages

April 2017

Major: Automation and Systems Technology

Examiners: professor Hannu Koivisto and professor Heikki Ihasalo

Keywords: integration, co-operation, building automation, actors, factors, design, implementation

This study focuses on the building automation system from the automation operator's point of view, related to the integration. The building automation systems implementation process shows that it does not sufficiently support the required properties, with respect to the integration of various automation systems. In the thesis, the abovementioned point of view, building automation integration facts, factors, actors and used terminology by these actors are examined. The industry terminology is not uniform, and requires an entity to determine that the sector adheres to the terminology.

Based on experience and literature review the basis of the research problem was identified. The utilization level of building automation integration process is not exploited to the extent that the need would be and which stage of the building process the building automation system integration is necessary to highlight.

The study also highlights the relationship between the building automation services and business. Based on data collected from the literature the relationship between the service and business and the information technological process are described. To solve the study problem research objective was set: The objective of the study is to determine the general level of building automation necessary interfaces and techniques for identification, opportunities and obstacles, as well as the terminology used in the field.

To achieve and explain this a retrospective literature review was made for building automation developments was used to identify and specify the entities and the factors that affect the real estate automation systems development from the industry point of view. In addition, conclusions based on analysis of the known factors identified that effect the building automation development are made.

To solve the problem and achieve the goal a qualitative theme interviews research method was selected. The results were used to analyze the qualitative analysis in the

following ways: classification, categorization, theme groups, and inspection of the links. Evaluation of the research focused on the research method and research results.

This study provides a building automation frame of reference for parties involved in a holistic view of the importance of the impact in identified and the designated promoting and inhibiting factors and actors. They were prioritized and their effectiveness investigated and the effectiveness of these indicators where compared. The study found five results that promoted and inhibited the actors as well as five results that promoted and inhibited the factors. That effect the building automation and integration process.

The study shows that obstacles to the establishing adequate research and educational material through which the process is implemented and by changing practices. For example, building automation professionals need to be involved in the first building project design meeting. This research summary and the building automation system integration frame of reference is also suitable as an easy reference for building automation integration criteria for training and further research. Therefore, these study is important to the scientific community.

This study provides a building automation frame of reference for parties involved in a holistic view of the importance of the impact in identified and the designated promoting and inhibiting factors and actors. They were prioritized and their effectiveness investigated and the effectiveness of these indicators where compared. The study found five results that promoted and inhibited the actors as well as five results that promoted and inhibited the factors. That effect the building automation and integration process.

The study shows that obstacles to the establishing adequate research and educational material through which the process is implemented and by changing practices. For example, building automation professionals need to be involved in the first building project design meeting. This research summary and the building automation system integration frame of reference is also suitable as an easy reference for building automation integration criteria for training and further research. Therefore, these study is important to the scientific community.

Esipuhe

Pitkä on ollut tie ja hyvin kivikkoinen, yhtä isoa kiveä en saanut kierrettyä enkä rikottua. Olen opiskellut työn ohella yli kaksikymmentä vuotta. Läheisimpäni ja hyvät ystäväni ovat ymmärtäneet matkan varrella eteen pudonneiden kivien koon ja lujuuden, niitä rikottaessa, ympäri kun ei ole päässyt.

Kiinteistöautomaation integraatio on ollut mielenkiintoni kohteena jo vuosituhannen vaihteesta lähtien, joten se oli itselleni luonnollinen aihepiiri tutkimukselleni. Monipuolisten ja mielenkiintoisten työtehtävien sekä tämän prosessin yhdistäminen on ollut toinen toisiaan tukevia ja kannustanut eteenpäin.

Tämä tutkimusprojekti on ollut erinomainen oppimisprosessi, sekä hyvin haasteellinen. Ammatillisesta näkökulmasta, valitsemallani tutkimusaiheen alueella, luulin olevani jonkinlainen utelias asiantuntija. Melko nopeasti havaitsin ennakkotietojeni suhteellisen kaipa-alaisuuden tutun tuntuisesta aiheesta. Nyt tekemäni pitkäkestoisen työni päätyttyä sen yhdeksi ansioksi katsonkin tämän oppimisprosessini jatkumisen edelleen varmemmalta pohjalta, uskon elinikäiseen oppimiseen.

Haluan kiittää johduksesta tieteelliseen ajatteluun ja tutkimukseen sekä kriittiseen ajatteluun tutkimukseni ohjaajaa, Tampereen teknillisen yliopiston professoria Hannu Koivisto.

Kiitoksen ansaitsee myös Kirsti Kallio, tämän työn kieliasun tarkastamisesta. Luonnollisesti iso kiitos kuuluu myös niille kaikille haastatteluihin ja kyselyyn osallistuneille, kuin myös Ulla Tuomisen säätiölle saamastani avustuksesta.

Lisäksi haluan antaa erityiskiitokseni entiselle esimiehelleni, Tampereen ammattikorkeakoulun yliopettajalle Pirkko Harsialle, siitä vahvasta kannustuksesta ja tuesta jota olen osakseni saanut näiden yli kahdenkymmenen vuoden aikana.

Tampere 19.04.2017

Veijo Piikkilä

Kuvaluettelo

Kuva 1.4.1. Tutkimuksen yleisrakenne.....	7
Kuva 2.2.1. Narratiivinen kirjallisuuskatsaus.....	10
Kuva 3.1.3.1. Vaatimusmäärittely vs. suunnittelu	16
Kuva 3.4.1.1. Sähköisen talotekniikan integraatio	26
Kuva 3.6.1. Älytalojen kehitys viime vuosituhanelta lähtien.....	32
Kuva 3.6.2. Malli tehokkaasta älytalo ratkaisusta.....	33
Kuva 3.7.1.1. Standardoinnin maailmankartta	35
Kuva 3.7.3.1 Sähköverkon ja rakennuksen rajapinnat sekä standardit.....	37
Kuva 4.2.1. Suunnittelutiimi.....	44
Kuva 4.2.2. Suunnittelutehtävän sisäinen rakenne.....	45
Kuva 4.3.1 Integraatioprojektin vaiheet.....	47
Kuva 4.3.2 Integraatioprojektin toiminnallinen määrittely.....	47
Kuva 4.3.3 Integraation valinnat ja määrittelyt	49
Kuva 4.3.4. Liiketoiminnan integraatio liitettynä kiinteistöautomaation integraatioon.....	50
Kuva 4.3.5 Integraatiomäärittelyjen kokonaisuus.....	51
Kuva 4.4.1.1 Www-sovelluspalvelun eri puolia ja erilaisia vaihtoehtoja	54
Kuva 4.4.1.2 Kiinteistön liittyminen osaksi liiketoimintaprosesseja.....	57
Kuva 4.4.1.3. Liiketoiminta ja sitä palvelevan kiinteistöautomaation kerrosten rakenne.....	58
Kuva 4.4.1.4. Rakennuksen hallintajärjestelmien vuorovaikutuksen arkkitehtuuri	59
Kuva 4.4.2.1. Kiinteistöautomaation fyysinen rakenne	60
Kuva 4.4.2.2. Esimerkki heterogeenisten palvelujen toteuttamisesta.....	62
Kuva 4.4.2.3. Järjestelmän tunnelointi ohjausverkko/IP reitittimillä	63

Kuva 4.4.2.4. Yhdyskäytäväratkaisu	64
Kuva 4.4.2.5. Reititinratkaisu	65
Kuva 4.5.1. Horisontaalinen ja vertikaalinen markkina	68
Kuva 4.5.2. Kiinteistömittarit - eri tietoa eri käyttäjille	69
Kuva 4.7.2.1 Tietojen vaihto eri tasoilla	74
Kuva 4.7.3.1 Kiinteistöautomaation ja yrityssovellusten välinen integraatio voi perustua www-sovelluspalveluihin	75
Kuva 4.7.4.1. Esimerkki liikerakennuksen tyypillisistä integroinneista	84
Kuva 4.7.4.2. Esimerkki myymälöiden tyypillisistä integroinneista	84
Kuva 4.11.1. Järjestelmän elinkaari	93
Kuva 4.13.1. Talotekniikan metatietokartta 2007.....	96
Kuva 4.13.2. 3D-viivakoodeista apua huoltoon ja ylläpitoon	96
Kuva 4.13.3. WiSee-ohjaus käyttää pieniä muutoksia radiotaajuuksilla	98
Kuva 5.1.2.1. Teemahaastattelun eteneminen	102
Kuva 5.2.1.1. Aineiston keruu ja analysointi	104
Kuva 5.2.2.1. Prosessi haastatteluista ja kyselystä analysointivaiheeseen	105
Kuva 5.2.3.1. Kyselysivut	107
Kuva 5.3.1. Teeman 2 jaottelu alateemoihin	113
Kuva 5.3.3. Teeman 4 jaottelu alateemoihin	115
Kuva 5.3.4. Teeman 5 jaottelu alateemoihin	116
Kuva 5.3.5. Teeman 6 jaottelu alateemoihin	117
Kuva 5.3.6. Teeman 11 jaottelu alateemoihin	120
Kuva 7.3.1. Haastateltavien näkemys hyvästä rakennusautomaatiojärjestelmästä	146
Kuva 7.4.1. Eri toimijoiden verkostoituminen	157

Kuva 7.5.1 Integraatioprojektin vaiheet	175
Kuva 7.5.2 Ulkoisten ja sisäisten liityntöjen määrittelyvaiheet: kokoukset, alkuvaihe, määrittely ja kuvaus	180
Kuva 7.5.3 Ulkoisten ja sisäisten liityntöjen määrittelyvaiheet: toimittajat, tarkennukset, rajapinnat, vinkit ja standardointi	181
Kuva 7.5.4 Kiinteistöautomaation tiedonhallinnan prosessista haastattelujen pohjalta	184
Kuva 7.9.1. Integraation käyttötärpeen dokumentoinnin periaate	202
Kuva 7.11.1. Horisontaalinen ja vertikaalinen talotekniikka	207
Kuva 8.2.1. Vastaajien näkemyksen mukainen edistävästi vaikuttavien tahojen prosentuaalinen jakauma.....	219
Kuva 8.3.1. Vastaajien näkemyksen mukaan estävästi vaikuttavien tahojen prosentuaalinen jakauma.....	221
Kuva 8.4.1. Vastaajien näkemyksen mukainen edistävästi vaikuttavien tekijöiden prosentuaalinen jakauma.....	223
Kuva 8.5.1. Vastaajien näkemyksen mukainen estävästi vaikuttavien tekijöiden prosentuaalinen jakauma.....	225
Kuva 9.2.1. Integraatioprosessin keskeiset sektorit.....	231

Taulukkoluetelo

Taulukko 1.1.	Walter M. Kruunun teorian mukaiset energiatehokkuuden perusteet	17
Taulukko 3.1.5.	Avoin järjestelmä ja suljettu järjestelmä.....	17
Taulukko 3.4.1.1.	Talotekniikan keskeisimmät muutostekijät ja niiden vaikutuksia.	24
Taulukko 3.7.2.1.	KNX, LonWorks, BACnet ja Echonet EN-, IEC- ja ISO-standardeissa.....	36
Taulukko 4.5.1.	Horisontaalinen kommunikointi verrattuna vertikaaliseen kommunikointiin	69
Taulukko 4.7.4.1.	Yleisimmistä taloteknisten järjestelmien integraation alueista	76
Taulukko 4.7.4.2.	Kiinteistöautomaation toteuttamistekniikat.....	78
Taulukko 4.7.4.3	Laitetason integraatio. Esim. yhteiset komponentit tai ”musta laatikko” ..	79
Taulukko 4.7.4.4	Ohjelmallinen ja erillisjärjestelmien integraatio. Tietomuunnokset (XML, SOAP) ja TCP/IP-protokolla, www-sovelluspalvelin.....	80
Taulukko 4.7.4.5	Mekaaninen integraatio. Esim. kosketintieto.....	80
Taulukko 4.7.4.6	Protokollatason integraatio. Esim. järjestelmillä sama protokolla.....	81
Taulukko 4.7.4.7	Sovitintason integraatio. Esim. yhdyskäytävät eri protokollilla toimiville järjestelmille.....	82
Taulukko 4.7.4.8	Valvomotason integraatio. Esim. VAK-tason integraatio.....	82
Taulukko 4.7.4.9	Palvelintason integraatio. Esim. OPC-serveri.....	82
Taulukko 4.7.4.10	Räätälöity integraatio. Esim. yrityksen tai yritysten oma kehitystyö.....	83
Taulukko 4.10.1.	Sisäilmaston, energiatehokkuuden ja järjestelmien integraatiomatriisi.....	91
Taulukko 4.11.1	Rakennuksen elinkaaren vaiheet	92
Taulukko 5.2.3.1	Tahot ja tekijät.....	108
Taulukko 5.3.1	Teemoittelun jako.....	110
Taulukko 5.4.1.1	Haastateltujen tehtävät ja taustaorganisaatiot haastattelutilanteessa....	123

Taulukko 6.2.1.	Edistävästi vaikuttavat seikat tärkeysjärjestyksessä kiinteistöautomaation integraatiosta tehdyn kuvauksen pohjalta.	127
Taulukko 6.3.1.	Estävästi vaikuttavat seikat tärkeysjärjestyksessä kiinteistöautomaation integraatiosta tehdyn kuvauksen pohjalta.	129
Taulukko 7.2.1.	Hajallaan olevan tiedon edistävät ja estävät vaikutukset integraatioprosessiin.....	144
Taulukko 7.4.1.	Haastateltavien näkemys hallitusta integraatioprojektista, ilman ylläpitoa.	162
Taulukko 7.4.2	Tyypillisimmät integroitavat kiinteistöt.	165
Taulukko 7.4.1.	Integraation totutuksen edistävät ja estävät vaikutukset integraatioprosessiin.....	169
Taulukko 7.5.1.	Integraation kartoituksen edistävät ja estävät vaikutukset integraatioprosessiin.....	186
Taulukko 7.6.1	Keskenään integroitavat järjestelmät haastateltavien mukaan.	188
Taulukko 7.6.1.	Integraatiokokonaisuuden edistävät ja estävät vaikutukset integraatioprosessiin.....	193
Taulukko 7.7.1.	Integraation tietoturvan edistävät ja estävät vaikutukset integraatioprosessiin.....	195
Taulukko 7.8.1.	Integraatio mahdolliset toteutustekniikat haastateltavien mukaan.....	196
Taulukko 7.8.1.1.	Antureiden integraatiotekniikoiden ja tasojen edistävät ja estävät vaikutukset integraatioprosessiin.....	199
Taulukko 7.9.1.	Integraatio huollon ja ylläpidon kannalta edistävät ja estävät vaikutukset integraatioprosessiin.....	203
Taulukko 7.10.1.	Energiatehokkuuden ja automaation elinkaaren edistävät ja estävät vaikutukset integraatioprosessiin.....	206
Taulukko 7.11.1.	Integraation hankinnan edistävät ja estävät vaikutukset integraatioprosessiin.....	211
Taulukko 7.12.1.	Integraation rooli haastateltavien omassa toiminnassa edistävät ja estävät vaikutukset integraatioprosessiin.....	213
Taulukko 7.13.1.	Visioiden edistävät ja estävät vaikutukset integraatioprosessiin.....	214

Taulukko 7.14.1.	Koulutuksen, kirjallisuuden ja standardien edistävät ja estävät vaikutukset integraatioprosessiin.	215
Taulukko 8.1.1.	Kiinteistöautomaation integraatioon vaikuttavat tekijät ja tahot.....	217
Taulukko 8.2.1.	Integraatioon edistävästi vaikuttavat tahot tärkeysjärjestyksessä kyselytutkimuksen mukaan.....	218
Taulukko 8.4.1.	Integraatioon edistävästi vaikuttavat tekijät tärkeysjärjestyksessä kyselytutkimuksen mukaan.....	222
Taulukko 8.5.1.	Integraatioon estävästi vaikuttavat tekijät tärkeysjärjestyksessä kyselytutkimuksen mukaan.	224
Taulukko 8.6.1.	Kiinteistöautomaation tahon vaikuttavuusindeksi.	226
Taulukko 8.6.2.	Kiinteistöautomaation tekijän vaikuttavuusindeksi.....	227

LYHENTEET

ActiveX	Microsoft ActiveX
API	Application Programming Interface
ASHARAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
ASHARAE SSPC135	ASHARAE Standing Standard Project Committee 135
BACnet	Building Automation and Control networks
BACnet-XMLWG	BACnet XML Working Group
BACS	Building Automation and Control Systems
BOMA	Building Owners and Managers Association
CCMS	Central Control and Monitoring Systems
CEM	Consumer Energy Management
CDM	Canonical Data Model
CIM	Common Information models
CORBA	Common Object Request Broker Architecture
DALI	Digital Addressable Lighting Interface
DDC	Direct Digital Control
DDE	Dynamic Data Exchange
DR	Demand Response
EAI	Enterprise Application Integration.
Echonet	Energy Conservation & Homecare Network
EI	Energy Interoperation
EIA-852	Electronic Industries Alliance – 852 standard
EMS	Energy Management Systems
EN	European Standard
ESB	Enterprise Service Bus
FT-10	Free Topology - 10
FTP	File Transfer Protocol
HBES	Home and Building Electronic Systems
HMI	Human-Machine Interface
HTML	Hypertext Markup Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IBM	Intelligent Building Management
ICT	Information and Communications Technology
IEC	International Electro technical Commission
IEC TC 57/WG21	IEC Technical Committee 57/Working Group 21
IEC PAS	IEC Publicly Available Specifications
IMS	Integrated Management System
IRA	Integroitu rakennusautomaatio (V.Piikkilä 2013)
ISA	International Society of Automation

ISO	International Organization for Standardization
IT	Information Technology
IV	Ilmanvaihto
KNX	Väyläteknologian nimi
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
LNS	LonWorks Network Services
LON	Local Operating Network
LonMark	LonMark Interoperability Association
LonTalk	LON-protokollan nimi
LonWorks	Väyläteknologian nimi
LVI	Lämpö, Vesi, Ilma
LVIJ	Lämpö, Vesi, Ilma, Jäähdytys
LVIS	Lämpö, Vesi, Ilma, Sähkö
NAT	Network Address Translation
OASIS	Organization for the Advancement of Structured Information Standards
oBix	Open Building Information eXchange
ODBC	Open Database Connectivity
OPC	OLE for Process Control, nykyisin Open Platform Communications
OpenADR	Open Automated Demand Response
OSI	Open Systems Interconnection
PLC	Programmable Logic Control
prEN	Ehdotus eurooppalaiseksi standardiksi
PTS	Palvelutason sopimus (V.Piikkilä 2013)
RA	Rakennusautomaatio
RAKLI	Suomen toimitila- ja rakennuttajaliitto
RFID	Radio Frequency Identification
ROI	Return on Investment
RPT	Rakennusportaan toiminnallisuus (Piikkilä V)
SaMBA	Smart and Modular Building
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition
SESKO ry	Sähkö- ja elektroniikka-alan standardoimisjärjestö
SFS	Suomen Standardisoimisliitto
SGCP	Simple Gateway Control Protocol
SMCG	Smart Metering Coordination Group
SNMP	Simple Network Management Protocol
SOA	Service Oriented Architecture
SOAP	Simple Object Access Protocol
SOLEA	Service Oriented Locally adapted Enterprise Architecture
ST-kirja	SähköTieto-kirja
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats

TAMK
VOC
VPN

Tampereen ammattikorkeakoulu
Volatile Organic Compound
Virtual Private Network

Sisällysluettelo

Tiivistelmä

Abstract

Esipuhe

Kuvaluettelo

Taulukkoluetelo

Lyhenteet

1	JOHDANTO	1
1.1	Tutkimusongelma.....	1
1.2	Tutkimuksen tarkoitus ja tavoitteet	4
1.3	Tutkimuksen rajaus.....	5
1.4	Tutkimuksen rakenne.....	6
1.5	Kontribuutiot.....	7
2	KIRJALLISUUSKATSAUS AINEISTONKERUUMENETELMÄNÄ	9
2.1	Kirjallisen aineiston hankinta	9
2.2	Kuvaileva kirjallisuuskatsaus tutkimusmenetelmänä	9
2.3	Kirjallisuushaun toteutus	10
2.4	Tietokantahaku ja tietolähteiden valinta.....	11
2.5	Hakutulosten ryhmittely ja karsinta.....	11
2.6	Kirjallisten lähteiden priorisointi	13
3	KÄSITTEET, TERMINOLOGIA SEKÄ STANDARDISOINTI	14
3.1	Käsitteet ja niiden käyttö	14
3.1.1	Tausta.....	14
3.1.2	Suunnitteluintegraattori - järjestelmäintegraattori	15
3.1.3	Toiminnalliset vaatimukset ja ei-toiminnalliset vaatimukset	16
3.1.4	Keskitetty järjestelmä	17

3.1.5	Avoin järjestelmä.....	17
3.1.6	Hajautettu järjestelmä	18
3.1.7	Toiminteet	18
3.1.8	Käyttöliittymä.....	18
3.1.9	Käyttöliittymä integroidussa järjestelmässä	18
3.1.10	Saumattomasti integroitu järjestelmä	19
3.2	Käsitteiden yhdenmukaisuuden tarve.....	19
3.3	Kiinteistö-, rakennus- ja talotekniikan automaatio.....	20
3.3.1	Kiinteistöautomaatio.....	20
3.3.2	Rakennusautomaatio	21
3.3.3	Talotekniikan automaatio	22
3.4	Talotekniikka ja integraatio käsitteinä.....	22
3.4.1	Talotekniikka.....	22
3.4.2	Integraatio.....	26
3.5	Yhteistoiminnallisuus vai integraatio.....	29
3.6	"Älytalo" -terminologia	31
3.7	Standardointi.....	34
3.7.1	Yleistä	34
3.7.2	Koti- ja rakennusautomaation standardointi	36
3.7.3	Älykkäiden sähköverkkojen ja kiinteistössä olevien älykkäiden verkkojen integraatio	37
4	KIINTEISTÖAUTOMAATION INTEGRAATIO.....	39
4.1	Lyhyt katsaus integraation historiaan	39
4.2	Integraatioprojektin suunnittelu.....	43
4.3	Kiinteistöautomaation integrointiprojektin vaiheet.....	46
4.4	Kiinteistöautomaation ja tietotekniikan koalitio.....	51

4.4.1	Yleistä	51
4.4.2	Kiinteistöautomaation fyysiset rakenteet	60
4.5	Horisontaalinen ja vertikaalinen integraatio kiinteistöautomaatiossa	67
4.6	Integraation haasteet ja esteet	69
4.7	Järjestelmäintegraatio	72
4.7.1	Yleistä	72
4.7.2	Integraation tekninen toteuttaminen	72
4.7.3	Sovelluspalveluiden reaalisuus tulevaisuudessa	74
4.7.4	Eri järjestelmien välinen integraatio	76
4.8	Integraatio ja verkostoituminen	84
4.9	Tarve kiinteistöautomaation integraatioon	85
4.10	Kiinteistöautomaatio ja energiatehokkuus	88
4.11	Kiinteistöautomaation elinkaari	91
4.12	Konvergenssi ja kiinteistöautomaatio	94
4.13	Visiot 95	
5	TUTKIMUSSTRATEGIA JA TUTKIMUKSEN TOTEUTUS	100
5.1	Tutkimusmenetelmä	100
5.1.1	Tutkimusmenetelmän ja -kohteen valinta	100
5.1.2	Teemahaastattelu	101
5.1.3	Kyselytutkimus	102
5.2	Tutkimuksen kulku ja suoritusprosessi	103
5.2.1	Aineiston keruu ja analysointi	103
5.2.2	Tutkimuksen haastattelut	104
5.2.3	Tutkimuksen verkkokysely	106
5.3	Haastatteluteemat	109
5.4	Haastateltavat	122

5.5	Haastattelujen sisällönanalyysi.....	124
6	KIIINTEISTÖAUTOMAATION INTEGRAATIOSTA KIRJALLISUUDESTA SAADUN KUVAUKSEN YHTEENVETO	126
6.1	Yleistä.....	126
6.2	Kiinteistöautomaation integraatioon edistävästi vaikuttavat seikat integraation kuvauksen pohjalta	127
6.3	Kiinteistöautomaation integraatioon estävästi vaikuttavat seikat integraation kuvauksen pohjalta	128
7	HAASTATTELUTUTKIMUKSEN TULOKSET	130
7.1	Terminologia	130
7.2	Integraation kehitysvaiheet.....	138
7.2.1	Hajallaan olevan tiedon vaikutus integraatioprosessiin.....	144
7.3	Rakennusautomaation toimivuus	145
7.4	Integraation toteutus	146
7.4.1	Integraation totutuksen vaikutus integraatioprosessiin	169
7.5	Integraation kartoitus.....	171
7.5.1	Kiinteistöautomaation integraation kartoituksen vaikutus integraatioprosessiin	186
7.6	Integraation vaikutus kokonaisjärjestelmään	187
7.6.1	Järjestelmien integroinnin vaikutus integraatioprosessiin	193
7.7	Integraatio ja tietoturva.....	193
7.7.1	Tietoturvan vaikutus integraatioprosessiin.....	195
7.8	Integraatiotekniikat	195
7.8.1	Antureiden määrän ja integrointitekniikoiden ja tasojen vaikutus integraatioprosessiin	199
7.9	Integraatio huollon ja ylläpidon kannalta.....	199
7.9.1	Huollon ja ylläpidon sekä järjestelmädokumentaation vaikutus integraatioprosessiin	203
7.10	Integraatio ja energiatehokkuus	203

7.10.1	Energiatehokkuuden ja automaation elinkaaren vaikutus integraatioprosessiin	206
7.11	Integraation hankinta.....	206
7.11.1	Integraation hankinnassa vaikuttavat seikat integraatioprosessiin.....	211
7.12	Integraation rooli haastateltavan omassa toiminnassa	212
7.12.1	Haastateltavien oman toiminnan vaikutus integraatioprosessiin	212
7.13	Visiot	213
7.13.1	Visiot joilla vaikutetaan integraatioprosessiin	213
7.14	Koulutus, kirjallisuus ja standardit	214
7.14.1	Koulutuksen, kirjallisuuden ja standardien vaikutus integraatioprosessiin	215
8	VERKKOKYSELYN TULOKSET	216
8.1	Yleistä	216
8.2	Kiinteistöautomaation integraatioon edistävästi vaikuttavat tahot	218
8.3	Kiinteistöautomaation integraatioon estävästi vaikuttavat tahot	220
8.4	Kiinteistöautomaation integraatioon edistävästi vaikuttavat tekijät.....	222
8.5	Kiinteistöautomaation integraatioon estävästi vaikuttavat tekijät.....	224
8.6	Kiinteistöautomaation integraation vaikuttavuusindeksi.....	226
9	TUTKIMUSAINEISTON JOHTOPÄÄTÖKSET	228
9.1	Terminologioiden yhdenmukaisuus	228
9.2	Keskeiset sektorit, jotka vaikuttavat integraatioprosessin toteuttamiseen	230
9.3	Tutkimusmenetelmän arviointi.....	240
9.4	Tutkimuksen validiteetti ja reliabiliteetti.....	240
9.5	Tulosten vertailu muihin tutkimuksiin.....	243
10	JATKOTUTKIMUSEHDOTUKSET JA SUOSITUKSET	246
10.1	Ehdotukset jatkotutkimuksille	246
10.2	Suosituksset	246

1 JOHDANTO

Kiinteistöissä toimii erilaisia käyttäjiä, joille kiinteistön ylläpito ja kiinteistöpalvelut tarjoavat erilaisia käyttäjäpalveluja. Käyttäjät vaativat erilaisia sisäilmaolosuhteita. Niiden toteuttamiseen tarvitaan erilaista tekniikkaa, kuten lämmitystä, jäähdytystä, käyttövettä ja viemärointiä, valaistusta ja tele- ja tietotekniikkaa, sekä monia muita erityisjärjestelmiä. Viihtyisä sisäilman olosuhde saavutetaan, kun talon tekniikoita voidaan ohjata ja säätää automaatiolla. Automaatiolla saavutetaan myös muita etuja, kuten energiatehokkuutta ja entistä tuottavanpaa toiminnallisuutta sekä läsnäoloon perustuvaa kulunvalvontaa.

Integraatio on näkökulma, joka pakotoi kaiken suunnittelusta toteutukseen. Se on myös hallinnointiportti toimintaympäristön tuotteisiin tai palveluihin. (Langford 2012, s.218) Kuten useimmissa erikoistuneissa ammateissa, kiinteistöautomaation integraatio haastaa löytämään dokumentoimattomat tekniset ominaisuudet sekä kehittämään erilaisia toimintatapoja ja menettelyjä.

Järjestelmät ovat tiedon käsittelyssä erittäin tehokkaita ja väsymättömiä ja ne toimivat globaalissa ympäristössä. Tekniikan kehittyessä, niissä säilyy kuitenkin löydettävissä olevia perustoimintoja. Nämä seikat voidaan ottaa huomioon jo järjestelmien suunnitteluvaiheessa ja saada siten reunaehdoja, jotka määrittävät tulevien ratkaisujen valintoja. Näin voidaan myös elinkaariaikaiset toiminnot huomioida riittävän ajoissa. (Paunonen 1977, s.11)

Integraatiosta puhuttaessa ei voida olla käsittelemättä rakennusta myös omistajan näkökulmasta. Rakennus on omistajalleen myös tuotantoväline, ja rakennuksen tehokas käyttö sekä liiketaloudellinen toiminta on silloin otettava huomioon.

Taulukko 1.1. Walter M. Kruunun teorian mukaiset energiatehokkuuden perusteet. (BOMA International Foundation 2013, s.5)

Peruste	Energiatehokkuuden edellytykset
Rakentamisen tavoite	Soveltuu organisaation ja hallinnon tarpeisiin. Mahdollistaa omistajan tai johdon toiminnan toteutumisen.
Tehokas rakennus	Elinkaaren aikaiset säästöt, muunneltavuus, teknologian päivitykset ja toiminnan tehostaminen. Rakennuksen sisällä tapahtuvat uudelleenjärjestelyt rakenteisiin ja tiloihin, jotka vaikuttavat myös kustannuksiin.
Arkkitehtuuri	Rakennuksen sijoittaminen, ulkoinen muoto ja olemus markkinoinnin ja strategisten tavoitteiden edistäjänä. Eettisten arvojen huomioiminen.
Markkina-arvo	Integraation edistävä vaikutus myyntiarvoon.

Arkkitehtuurin professori Walter M. Kruunu New Yorkin Rensselear Polytechnic Institute Troysta on löytänyt neljä erilaista perustetta rakennusten energiatehokkuudelle. Hänen

teoriansa mukaan kiinteistössä tapahtuvan tuottavuuden parantuminen liittyy rakennuksen parempaan toiminnallisuuteen. Nämä voidaan taulukoida seuraavasti. (BOMA International Foundation 2013, s.5).

1.1 Tutkimusongelma

Suomessa rakennusautomaation integraatiosta alettiin puhua 1990-luvun alkupuolella, kun heräsi tarve yhdistää järjestelmiä saman sateenvarjon alle. Järjestelmät olivat suljettuja, DDC-pohjaisia (Direct Digital Control eli suora digitaalinen ohjaus) yhden toimittajan ratkaisuja. Tähän haluttiin muutosta, koska oli tarve yhdistää eri järjestelmät kokonaisuudeksi, joita voidaan hallita keskitetysti. Tavoite oli päästä laiteriippumattomuuteen ja toimittajasidonnaisuudesta pois; mahdollisuus käyttää eri toimittajien tuotteita samassa kiinteistön automaatiojärjestelmässä ja sitä kautta kasvattaa rakennusautomaation elinkaarta ja helpottaa järjestelmän huoltoa ja ylläpitoa.

Suomessa käynnistyi 1995 SaMBA, Smart and Modular Building Automation, Rakennusautomaation teknologiaohjelma 1995 -99. Tämä projekti loi pohjan kiinteistöautomaation integroinnille ja on merkittävin projekti maassamme kiinteistöautomaation integraation edistämiseksi. Erkki Aalto, SaMBA-projektin vetäjä, muistelee projektin alkua: ”Rakennus-Ekono Oy:ssä vuosina 1993 – 1994 käynnistettiin hankkeistettu Lon-ryhmä (Lon; Local operation network), joka oli kansainvälinen IMS EnFIN -hanke (IMS; Integrated Management System) ja mukana kahdeksan yritystä. Sen yhteydessä todettiin asian olevan tosi laaja. Esko Virtanen Tekesistä pyysi keväällä 1995 vetämään aiheeseen liittyvää teknologiahanketta ja siitä se lähti.” (esim. Aalto 2014)

”Tekesin johdolla otettiin yhteyttä Echelon Corporationiin Yhdysvalloissa, ja kahdeksan henkilöä osallistui aiheesta Kaliforniaan tehtyyn selvitysmatkaan toukokuussa 1995.” (esim. Virtanen 1995) Suomen Rakennuttajaliiton (RAKLI), Tekesin (alkuaan Teknologian ja innovaatioiden kehittämiskeskus) ja muiden yhteistyösopimusten käynnistämä esiselvitys päättyi 30.3.1995. Siitä on julkaistu raportit: Rakennusten tietojärjestelmät – Esiselvitys, 1995, Liike- ja tuotantokiinteistöjen tiedonsiirron kehittäminen, 1995 ja Kiinteistöjen valvontajärjestelmät, 1995. Esiselvitysten tulosten perusteella päätettiin lähteä välittömästi käynnistämään varsinaista teknologiaohjelmaa. (Aalto 1996)

SaMBA-projektin lähtökohtana oli avoimiin tietoväyliin perustuen kehittää uusiin ja olemassa oleviin rakennuksiin modulaarisia laitteita ja järjestelmiä sekä niihin liittyvää osaamista. Teknologiaohjelma perustui silloin amerikkalaisen Echelon Corporationin kehittämään LonWorks-teknologiaan. Tekes, RAKLI ja suurimmat kiinteistöjen omistajat sekä joukko laitevalmistajia, urakoitsijoita ja loppukäyttäjiä olivat mukana tässä ohjelmassa. Kyseistä teknologiaa tukee kansainvälinen LonMark Interoperability Associationin mää-

rittely standardiverkkomuuttujatyypeistä ja tiedonsiirto-objekteista. Tässä teknologiaprojektissa oli ensimmäisen kerran vahvasti mukana myös koulutus, jota ryhdyttiin laajasti toteuttamaan TAMK:ssa (Tampereen ammattikorkeakoulu).

SaMBA-projekti loi pohjan edistyneemmälle kiinteistöautomaatiolle maassamme. Vuosituhannen vaihteessa osattiin hyödyntää tehokkaammin tietotekniikkaa valvomo- ja etäkäytöissä. Kiinteistöautomaatioon opittiin yhdistämään LVI-automaatiota ja muita kiinteistöissä olevia automaatioita, kuten esimerkiksi valaistusta ja kulunvalvontaa läsnäolotietoineen. Kiinteistöjä palvelevat valvomot kehittyivät ja monipuolistuivat ja järjestelmän diagnostiikka kehittyi paremmin huoltoa ja ylläpitoa palvelevaksi. Tutkimus kiinteistöautomaatiosta laajeni ja ryhdyttiin myös tutkimaan kiinteistöautomaation mahdollisuuksista laajemmin ja puhumaan älytaloista. Vähitellen alalle alkoi syntyä ammattikirjallisuutta kiinteistön väyläpohjaisista ja avoimista automaatoratkaisuista. Automaation joustava käyttö lisääntyi, huomioiden samalla paremmin myös käyttöliittymät ja niiden kehitys. Vuosituhannen alkuvuosina ja sen jälkeen kiinteistöautomaation tekniikka kehittyi edelleen, mutta LonWorks-järjestelmän käyttö väheni maassamme muiden teknologioiden saadessa parempaa jalansijaa.

Kiinteistössä olevan automaation soveltamiseen kuuluu luonnollisesti integraatio, josta tutkija on aina ollut kiinnostunut. Tutkijan omassa työssä käsitellään paljon tähän aihealueeseen liittyviä kysymyksiä, joten se oli luonnollinen tutkimuskohde. Tavoitteena oli selvittää haastattelujen pohjalta, muutamien termien avulla, kuinka yleisesti alaan liittyvää terminologiaa ymmärretään suomen kielessä ja tutkittavien käsitemaailmassa. Tarkoitus ei ollut luoda kaiken kattavaa terminologian selvitystä, vaan saada selville, kuinka alalla asioita yleensä ymmärretään ja ovatko termit kaikkien ymmärrettävissä.

Tutkimuksessa tarkastelun kohteena ovat kiinteistöautomaation integrointiprosessi automaation ammattilaisten näkökulmasta sekä suppeasti kiinteistöihin liittyvien automaatiojärjestelmien terminologian ja käsitemaailman yhtenäisyys. Tutkimuksessa oli toteutettujen haastattelujen ja kyselyn kautta edustettuna seuraavat aiheeseen liittyvät ammattilaiset, joilla on osaamista kiinteistöautomaatiosta:

- asentaja ja käyttönottaja
- automaatiosuunnittelija
- automaatiourakoitsija
- hankekehittäjä
- järjestelmäintegraattori
- järjestelmätoimittaja/-urakoitsija
- konsultti
- LVI-suunnittelija
- myyjä ja markkinoija
- rakennuttaja
- sähkösuunnittelija
- tekninen tuki
- tuotekehittäjä

- tutkija
- ylläpito ja huoltohenkilö.

1.2 Tutkimuksen tarkoitus ja tavoitteet

Tutkimuksessa tarkasteltava ilmiö on alan ammattilaisten yhteisten tavoitteiden ja jaetun näkemyksen muodostaminen haastattelujen ja kyselyn pohjalta. Tutkimuksen tavoitteena on syventää ymmärrystä kiinteistöautomaation integraatioprosessista ja sen kautta löytää mahdollisuus myöhemmin kehittää sitä tehokkaammaksi ja johdonmukaisemmaksi sekä ohjeistetuksi.

Tutkimuksen pääpaino on alan ammattilaisten haastattelu- ja kyselytutkimuksessa. Sen tavoite oli selvittää mitkä seikat, tahot ja tekijät vaikuttavat kiinteistöautomaation integraatioprosessiin edistävästi tai estävästi. Tämän aikaansaamiseksi tulee ymmärtää mitä kiinteistöautomaation integraatio on. Siihen pyritään saamaan vastaus muodostamalla eri kirjallisuuslähteiden kautta kuvaus kiinteistöautomaation integraatiosta. Näin muodostetaan tutkimuksen kokonaisuus kiinteistöautomaation integraatiosta ja sen toteuttamiseen liittyvän prosessin keskeisten sektorien vaikuttavuuksista.

Jotta voidaan arvioida alan ammattilaisten käsitemaailmaa kirjallisuuden käsitemaailmaan, toteutettiin tutkimuksen yhteydessä suppea vertailu muutamista termeistä ja käsitteistä näiden kesken.

Haastattelujen yksi tavoite oli tutkia käsitettä kiinteistöautomaation integraatio. Tarkoitus oli myös selvittää, mitä integraatio alalla käytettynä terminä oikeastaan on. Tutkittiin myös, löytyykö eroja integraation ja yhteistoiminnallisuuden välillä. Yksi keskeinen aspekti oli luonnollisesti siinä, minkä vuoksi integraatio mahdollisesti tehdään ja mitä visiota se mahdollistaa. Tutkimuksen yksi keskeinen tavoite oli selvittää, haastatelluille tehdyn kyselyn avulla, mitkä tahot ja toimijat edistävät tai estävät kiinteistöautomaation integraatiota. Kolmas tavoite oli kuvata kiinteistöautomaation integraatio kirjallisuuteen tutustumalla ja siitä saadun tiedon kuvauksella.

Tutkijaa kiinnosti myös, mihin muuhun kiinteistöissä olevan tekniikan integraatio vaikuttaa. Tietotekniikka on mukana kiinteistöautomaatiossa hyvin vahvasti, mutta kiinnostavaa on se, minkälainen suhde niillä on muuhun ympäröivään toimintaan. Tutkijaa kiinnosti myös, minkälaisia vaiheita integraatioprojekti sisältää ja minkälaisia tiedonhallinnan prosesseja siihen liittyy. Edelliseen liittyy myös luontevasti verkostoituminen eri toimijoiden välillä. Yksi selvityksen kohde oli tutkia, vaikuttavatko suunnittelu, urakointimuodot ja urakkajapinnat kiinteistöautomaation integrointiin. Edellä esitettyihin teemoihin paneuduttiin tutkimuksessa kirjallisuusselvityksen, alan asiantuntijoiden haastattelujen ja kyselyn avulla.

Tutkimuksen ensisijainen tutkimuskysymys on:

TK: Mitkä ovat ne keskeiset seikat, tahot ja tekijät, jotka vaikuttavat alan ammattilaisten näkemyksen mukaan edistävästi ja estävästi integraatioprosessiin sen eri sektoreilla?

Työn ensisijainen tutkimuskysymys on luonteeltaan hyvin laaja. Toissijaiset tutkimuskysymykset tarjoavat ymmärrystä tutkittavaan ilmiöön, jotta ensisijaiseen tutkimuskysymykseen voitaisiin vastata. Toissijaiset tutkimuskysymykset ovat:

K1: Mitä kiinteistöautomaation integraatioprosessia edistävästi tai estävästi vaikuttavia seikkoja on löydettävissä kirjallisuudesta saatavasta kuvauksesta?

K2: Onko kiinteistöautomaation ammattilaisten terminologia ja käsitemaailma yhtenevä kirjallisuudesta saatavan kuvauksen kanssa?

1.3 Tutkimuksen rajaus

Tutkijan omat kokemukset aihealueesta loivat luonnollisesti ajatusrakennelmat, jotka muuttuivat syvällisemmin kirjallisuuteen tutustumisen ja haastattelujen myötä. Tutkija pyrki olemaan mahdollisimman neutraali haastattelujen yhteydessä, mutta luonnollisesti kysymysten asettelu ei voi olla täysin neutraali. Haastattelijan omat asenteet ja käsitykset heijastuvat ainoastaan siihen, mitä kysytään. Kysymykset ovat samat riippumatta siitä, ketä haastatellaan. Kaikkiin kysymyksiin ei tarvinnut vastata, ja osalle haastatelluista ei ollut tarpeellista tehdä kaikkia kysymyksiä. Tutkijan oma käsitys todellisuudesta peilautuu hänen käyttämiinsä peruskäsitteisiin ja hänen soveltaessaan niitä tutkittaviin kohteisiin (Ruusuvoori Johanna & Tiitula Liisa 2005, s.11).

Kirjallisuustutkimuksessa tutkijan mielestä haasteena oli löytää aiheesta kattavaa kirjallista tuotantoa. Aiheeseen liittyviä analyysejä löytyi erilaisista konferenssien puheenvuoroista tai tekniikkaan liittyvistä julkaisuista sekä aihealueen tieteellisistä artikkeleista. Yksi tietolähde oli ST-kortisto ja ST-kirjat, jotka joka tapauksessa ovat läpikäyneet alan ammattilaisten analyysin. Tämän pohjalta voidaan olla vakuuttuneita siitä, että niissä mainitut asiat ovat alan asiantuntijoiden yhdessä hyväksymiä toimintoja, tekniikoita, periaatteita ja ratkaisuja joita sovelletaan käytäntöön. Tässä tutkimuksessa paneuduttiin mahdollisuuksiin, visioihin ja niihin haasteisiin, mitä kiinteistöautomaation integrointi tuo tullessaan.

Tutkimuksen yksi aineisto muodostuu kirjallisuudesta saadusta kuvauksesta ja sen analyysistä. Keskeistä tutkimuksessa on myös rajatuin kysymyksiin tehdyistä alan asiantuntijoiden haastatteluista ja erikseen tehdystä kyselystä sekä niiden pohjalta laaditusta analyysistä. Tutkimuksen tarkoitus ei ole paneutua eri tekniikoiden ominaisuuksiin tai soveltamiseen. Tarkoitus oli kuvata integraatio prosessina sekä antaa viitekehys tutkimukselle ja laajentaa tietämystä sekä pohdintaa mahdollisuuksista muuhun liiketoimintaan liittyen.

Kiinteistöissä olevien järjestelmien integraatio ei ole itsetarkoitus, vaan mahdollisuus kehittää ympäristö, joka palvelee käyttäjiä, palveluliiketoimintaa sekä huolto- ja ylläpitohenkilöstöä mahdollisimman yksinkertaisella käyttöliittymällä.

Tämä tutkimus on suomenkielinen, koska diskurssi haastatteluissa on tehty suomen kielellä. Termien käsitteemaailma on aina myös sidoksissa käytettyyn kieleen. Käännös muuttaa jonkin verran sisältöä, koska joltakin osin haastattelussa käytettyjen sanojen vastavia termejä ei löydy yksiselitteisesti englannin kielestä.

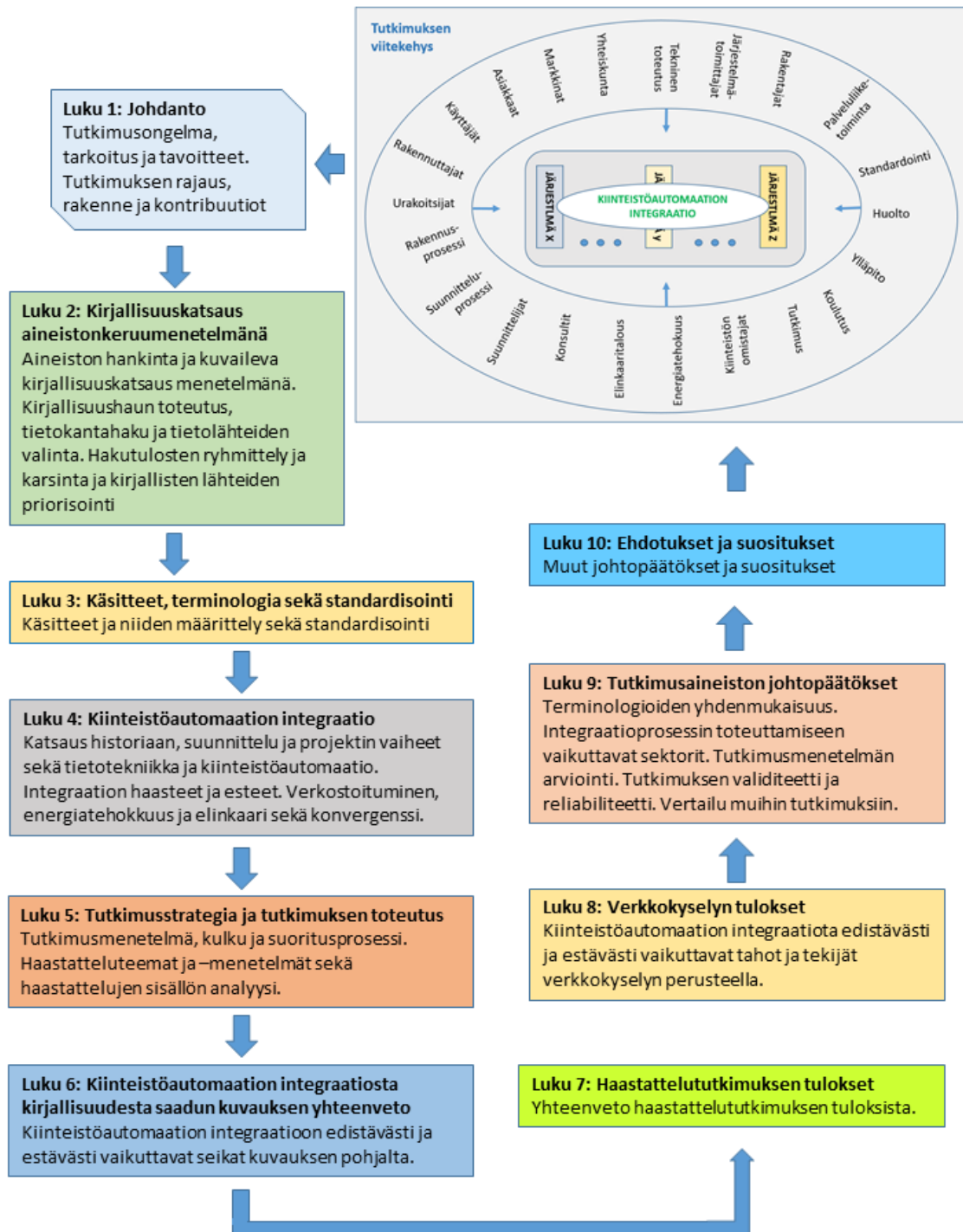
Tarkentaakseen haastattelujen tuloksia, tutkija on liittänyt mukaan joitakin suoria lainauksia haastateltujen kommentteista. Suorat lainaukset on esitetty lainausmerkeissä ja numeroitu kysymyksen järjestysnumeron ja vastaajan järjestysnumeron mukaan, esimerkiksi (K1-V1). Tutkimuksen analyysiä ei ole jaoteltu haastateltujen taustojen mukaan, vaan teemoittain, ja mukana on kaikkien haastateltujen ajatuksia mahdollisimman kattavasti.

Tähän tutkimukseen on koottu kiinteistöautomaatioalan ammattilaisten näkökulmasta ne tahot ja tekijät, jotka edistävät tai estävät kiinteistöautomaation integraatiota. Ne on luokiteltu siten, että voidaan helposti löytää keskeiset toimijat ja tekijät vaikuttavuusindeksin avulla. Tutkimuksessa on tiedeyhteisölle luotu selkeä kuva kiinteistöautomaation integraatioon liittyvistä kysymyksistä. Tutkimus tuo esille seikkoja, joita tiedeyhteisössä ei ole aiemmin käsitelty alan toimijoiden näkökulmasta. Tutkimuksen rajauksella luodaan selkeä viitekehys, kuinka kiinteistöautomaation integraation laajentamista ja kehittämistä tulee viedä eteenpäin alan yhteisillä toimenpiteillä.

1.4 Tutkimuksen rakenne

Tutkimus on jaoteltu kymmeneen numeroituun päälukuun. Ennen johdanto-osaa on numeroimaton luku, joka sisältää osat: Lyhenteet, Alkusanat, Tiivistelmä, Abstract ja Sisällysluettelo.

Numeroitujen lukujen jälkeen on lähdeluettelo ja liitteitä 10 kpl.



Kuva 1.4.1. Tutkimuksen yleisrakenne.

1.5 Kontribuutiot

Viitekehysten tehtävänä on kytkeä tutkimusongelma alan aikaisempaan käsitteistöön ja substanssietämykseen. Kiinteistöautomaation ja taloteknisten prosessien toteutukseen

liittyy erilaisia toimijoita, joiden tarpeet, intressit ja mahdollisuudet eivät edesauta integraation kehittymistä yhtenäiseksi ja suunnitelmalliseksi laajamittaiseksi toiminnaksi. Ne eivät myöskään edistä integraation systemaattista kehittämistä, vaan tämä jää yritysten yksittäisten toimijoiden tehtäväksi, toistaiseksi.

Haastattelututkimuksen perusteella voidaan väittää, että alan toimijoiden käsitemaailma on epäyhtenäinen ja ylimalkainen. Kiinteistöautomaation integraation ohjeistukseen yleisellä tasolla tai kirjallisessa muodossa ei ole aineistoa, tai se on hyvin yleisellä tasolla vailla yhteyttä käytännön toteutuksiin. Kokonaisvaltainen näkemys integraatiosta ei ole ehjä; usein elinkaariajattelu ei ole integraatiota määriteltäessä taustalla. Esimerkiksi huolto ja ylläpito jäävät hyvin vähälle huomiolle määriteltäessä rakennusautomaation integrointia. Koko alaan on kiinnitettävä laajemmin huomiota koulutukseen kaikilla tasoilla, ja yliopistot on myös saatava nykyistä kattavammin mukaan.

Integraatio lähentää järjestelmiä toisiinsa, synnyttäen järjestelmätasolla konvergenssi. Haastateltavien näkemykset olivat osittain ristiriitaisia siitä, syntyykö integraatiolla kustannussäästöjä. Monet haastateltavat epäilivät säästöjen syntymistä. Integraatio ei ole itseisarvo, joka automaattisesti tuo energiasäästöjä. Rakennusautomaatio jo sinällään tehostaa energiahallintaa.

Tämä tutkimus tuo tiedeyhteisölle esiin uutta ymmärrystä ja tietämystä kiinteistöautomaation integraatiosta:

- Tutkimus tuo uuden näkökulman kiinteistöautomaation integraatioon, aiemmissa tutkimuksissa on lähtökohtaisesti keskitytty suppeammin vain älytalon viitekehukseen.
- Kirjallisuustutkimuksen pohjalta on muodostettu käsitys kiinteistöautomaation integraatiosta ja sen pohjalta on koottu selvitystä varten haastattelukysymykset maamme tilanteen esille tuomiseksi.
- On löydetty ne vaikuttavat tekijät ja tahot, jotka edistävät tai estävät kiinteistöautomaation integraation kehitystä, perustuen alan toimijoiden näkemykseen, kuinka maassamme toimitaan.

2 KIRJALLISUUSKATSAUS AINEISTONKERUUMENETELMÄNÄ

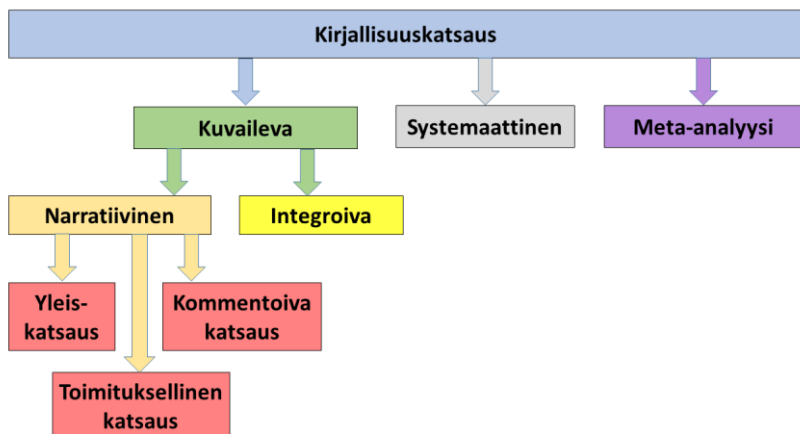
Tässä kappaleessa käsitellään kirjallisen aineiston hankintaa sekä selvitetään kuvailevaa kirjallisuuskatsausta tutkimusmenetelmänä. Kerrotaan kuinka kirjallisuuden haku toteutettiin, sekä tietokantahakujen ja tietolähteiden valinnat toteutettiin. Kirjallisuuskatsauksessa pyrittiin ensisijaisesti laadulliseen katsaukseen kiinteistöautomaation integraatiosta. Seuraavaksi kerrotaan hakutulosten ryhmittelyyn ja karsintaan liittyviä seikkoja. Lopuksi selvitetään kirjallisten aineistojen priorisointia.

2.1 Kirjallisen aineiston hankinta

Tutkimuksen teoreettisena pohjana toimii kirjallisuuskatsaus, jossa tutkija tavoite on tutustua samasta aihepiiristä aikaisemmin tehtyihin tutkimuksiin, kirjallisuuteen, artikkeleihin, oppikirjoihin, verkkoaineistoihin, ammattikirjallisuuteen jne. Se on olennainen osa tutkimuksen tekoa. Tässä tutkimuksen osassa toteutetaan kuvaileva kirjallisuuskatsaus kiinteistöautomaation integraatiosta. Tiedon määrän lisääntyessä on lähdemateriaali rajattava jollain tavalla. Tavoitteena kirjallisuuskatsauksessa on karsia laajemmasta materiaalista pienempi ja olennainen osa tutkittavaksi aineistoksi ja antaa kirjallisuuskatsauksella kokonaiskuva tutkittavasta aihealueesta. Kirjallisuuskatsauksen avulla voidaan arvioida teoriaa, rakentaa kokonaiskuvaa tietystä asiakokonaisuudesta ja pyrkiä tunnistamaan ongelmia sekä tarjota mahdollisuus kuvata tietyn teorian kehitystä historiallisesti (Salminen 2011, s.3).

2.2 Kuvaileva kirjallisuuskatsaus tutkimusmenetelmänä

Tutkimus on laadullinen ja tutkimusmenetelmänä narratiivinen kirjallisuuskatsaus, jonka avulla kuvataan kiinteistöautomaation integraatiota ja siihen liittyviä käsitteitä. Salmisen mukaan kirjallisuuskatsaus jaetaan kolmeen perustyyppiin: kuvaileva, systemaattinen ja meta-analyysi. Käytettäessä kuvailevaa kirjallisuuskatsausta voidaan aineistoa hyödyntää laajasti. Aineistoa valinta voidaan toteuttaa ilman metodisia sääntöjä, tutkimuskysymykset eivät ole niin tarkasti rajattuja, kuten on systemaattisessa katsauksessa tai meta-analyysissä. (Salminen 2011, s.6) Alustavat valinnat tehdään aineistoon tutustumisen yhteydessä. Tutkittavan ilmiön voi kuitenkin kuvata monipuolisesti ja myös sen luokittelu on mahdollista. Kuvailevasta kirjallisuuskatsauksesta voidaan erotella kaksi erilaista suuntausta, nämä ovat narratiivinen ja integroiva kirjallisuuskatsaus (Kuva 2.2.1. Narratiivinen kirjallisuuskatsaus). Integroivalla katsaukselle löytyy monia yhtymäkohtia systemaattiseen kirjallisuuskatsaukseen.



Kuva 2.2.1. Narratiivinen kirjallisuuskatsaus (Salminen 2011, s.6-7).

Salmisen mukaan metodisesti kirjallisuuskatsauksen muodoista narratiivinen katsaus on kevyin. Sen kautta voidaan antaa laaja kuva käsiteltävästä aiheesta, tai kuvailla aiheen kehityskulkua ja historiaa. (Salminen 2011, s.6) Narratiivisesta kirjallisuuskatsauksesta on toisinaan havaittavissa kolme toteuttamistapaa: yleiskatsaus, toimituksellinen ja kommentoiva (Salminen 2011, s.7).

Narratiivisella kirjallisuuskatsauksella epäyhtenäinen tieto järjestetään eteneväksi tapahtumaksi. Narratiivisesta kirjallisuuskatsauksesta keskusteltaessa on yleiskatsaus toteuttamistapana laajin ja tällä tarkoitetaan nimenomaan narratiivista yleiskatsausta. Siinä käytettävää tutkimusaineistoa ei eritellä systemaattisesti. Tämän kirjallisuuskatsauksen analyysin muoto on kuvaileva yhdistäminen. Narratiivisen kirjallisuuskatsauksen avulla kerätty tutkimusaineisto ei ole käynyt läpi erityisen systemaattista siivilää. Kuitenkin tämän avulla on mahdollista päätyä johtopäätöksiin, joiden luonne on kirjallisuuskatsausten mukainen yhdistäminen. Kuvailevana tutkimustekniikkana narratiivinen katsaus auttaa päivittämään tutkimustietoa, muttei anna varsinaista analyttisintä vaikutusta. Sen kautta on kuitenkin mahdollista tarjota ajankohtaista tietoa, jota ei aina muun tieteellisen kirjallisuuden kautta pystytä tekemään. (Salminen 2011, s.7)

2.3 Kirjallisuushaun toteutus

Aineiston keruussa käytettiin kansainvälisiä ja kotimaisia tietokantoja. Ensisijaisiksi tiedonlähteiksi valittiin laajoja tietokantoja. Aineiston haku suoritettiin useassa vaiheessa elokuusta 2008 marraskuuhun 2014. Ensimmäinen, laajempi haku toteutettiin 2008 -2009. Sen pohjalta muodostettiin tutkimukseen liittyvä teoreettista viitekehystä. Tätä aineistoa tutkimalla muodostettiin asiantuntijoiden haastattelua varten teemat ja haastattelu kysymykset. Teoreettista viitekehystä tarkennettiin ja hakua jatkettiin haastattelujen rinnalla sekä sen jälkeen.

Aineiston keruussa elektroniset julkaisut ja aineistot huomioitiin myös. Hakutietokannoista suoritettujen hakujen jälkeen täydennettiin aineiston keruuta vielä manuaalisella haulla Googlen hakukoneella. Aineiston keruun sisäänottokriteerinä oli, että aineistojen tuli käsitellä kiinteistössä olevaan automaatioon liittyviä aiheita. Ennen tietokantojen valintaa tulee olla tietoinen tutkimusaiheen asettamista vaatimuksista myös tietokantojen suhteen ja tietokantojen ulottuvuus aihealueelle. Hakujen kohteina olivat muun muassa Google Scholar, Ebsco, IEEE Xplore, ScienceDirect, CRCnetBASE, ETDEWEB, SFS Online sekä laajemmin Tampereen ammattikorkeakoulun ja Tampereen Teknillisen Yliopiston Nelli-portaalien kautta avautuvat tietokannat. Hakujen kohteina olivat myös e-lehdet ja e-lehtitietokannat. Lisäksi aineistoa kerättiin Sähköinfo Oy:n Severi-palvelusta, joka sisältää yli 500 sähkötietokorttia ja useita kiinteistöautomaatioon liittyviä ST-käsikirjoja.

2.4 Tietokantahaku ja tietolähteiden valinta

Integraatiosta löytyy sekä suomenkielistä että englanninkielistä aineistoa. Englannin kielisistä tietokannoista aineistoa etsittiin muun muassa seuraavilla hakusanoilla tai niiden yhdistelmillä: "building automation integration", "system integration", "building management systems", "smart building". Suomen kielellä hakusanoina olivat muun muassa: "integraatio", "järjestelmäintegraatio", "rakennusautomaatio" ja "kiinteistöautomaatio". Hakusanat pohjautuivat tutkimuskysymyksen avainsanoihin. Tutkijalle kirjallisuuskatsauksen lähtökohta on muodostaa ja koota selkeä näkemys, mitä tiedetään kiinteistöautomaatiosta olemassa olevan aineiston kautta. Sisäänottokriteereinä olivat otsikon, abstraktin ja hakusanojen kautta oleva selkeä linkitys rakennusautomaation integraatioon, rakennusautomaation integraatioon tai älytalaratkaisut sekä järjestelmäintegraatio.

Hakusanat voivat tuoda haasteita, niiden avulla ei aina löydy välttämättä tietokannoista teosta, jonka nimessä esimerkiksi ko. sana esiintyy. Tämän vuoksi on pohdittava etukäteen useita hakusanoja sekä käyttää kirjastoista löytyviä valmiita luokitusoppaita. Tämä ei välttämättä kuitenkaan varmista kaiken mahdollisen aineiston löytymistä.

2.5 Hakutulosten ryhmittely ja karsinta

Kun saman alan asiantuntijat puolueettomista arvioivat tieteellisen käsikirjoituksen, ja päättävät sen julkaisemiskelpoisuudesta, kutsutaan sitä vertaisarviointimenettelyksi. Näin muodostuu tieteellinen aineisto. Samaa periaatetta noudatetaan myös usean ammattialan julkaisujen toimituksen kohdalla. Esimerkiksi Sähköinfo Oy:n (Sähkö- ja te-

leurakoitsijaliiton omistama julkaisuyritys) julkaiseman Sähkö tietokortiston, Severin, julkaisemat kortit ja ammattikirjat arvioidaan näin. Sähköinfo Oy on täten yhteisöllinen ja aatteellinen tiedontuottaja, tuottamalla ammattikirjallisuutta kriittisen arvioinnin kautta.

Aineiston haun jälkeen tehtiin ryhmittely, jonka avulla laadittiin valintakriteerit tutkimusaiheen aineistolle, joissa eri näkökulmista käsiteltiin integraatiota selkeästi. Aineisto jaettiin kolmelle aihealueelle: Tutkimukseen soveltuva, ehdollinen soveltuvuus ja ei sovellu. Ei soveltuvien aineistojen karsinnan jälkeen tarkasteltiin ehdollisesti sopivat aineisto uudelleen ja karsittiin lisää. Pois sulkeutuivat välittömästi aineistot jotka eivät olleet primääri-lähteitä. Primäärilähteitä ovat esimerkiksi väitöskirjat, konferenssijulkaisut, standardit, ammattikirjat ja ammattilehdet jne. Sekundäärilähteissä on valikoituja ja selostavia viitteitä muihin aineistoihin, jotka on julkaistu muualla. Sekundäärilähteet aineistot karsittiin valinnoissa.

Ennen haastatteluja oli koossa 63 aineistoa. Koko aineisto käytiin läpi ja tehtiin alustava aineiston sisällön jaottelu kirjallisuuskatsauksen viitekehystä varten. Aineisto luettiin vielä uudelleen ja kirjallisuuskatsaukseen soveltuvat seikat koottiin aineistoon lähdeviittauksin. Samalla kirjattiin pohdintoja herättävät seikat muistikortteihin lähdeviittauksin. Näin luotiin teemat ja kysymykset tulevaa alan ammattilaisten haastattelua varten. Pelkkä kirjallisuuden lukeminen ei vielä johda ymmärtämiseen vaan ymmärtäminen syntyy vertailulla käytäntöön sekä aiheesta kirjoittamisen välityksellä.

Lisää kirjallista aineistoa kerättiin haastatteluvaiheen rinnalla ja sen jälkeen. Uusien aineistolöytöjen ja analysoinnin jälkeen laajennettiin kerättyä aineistoa. Ne liitettiin aiemmin koottuun viitekehukseen, jota myös samalla tiivistettiin. Lopulliseen kirjallisuuskatsaukseen kertyi yhteensä 130 lähdeä. Niiden jaottelu on koottu taulukkoon 2.5.1.

Taulukko 2.5.1. Lähteiden laadullinen taulukointi.

	Yht.	Kirjallinen lähde	Digitaalinen lähde	Yhteisöllinen tiedontuottaja	Yksityinen tiedontuottaja
Tieteellinen teos	3	3	-	-	-
Tieteellinen artikkeli	21	21	-	-	-
Väitöskirja	8	8	-	-	-
Tutkimusjulkaisu tai muu raportti	11	11	-	-	-
Ammattikirja tai -julkaisu	31	25	6	3	1
Oppikirja tai kurssimateriaali	9	7	2	1	2
Yliopiston luentoaineisto	4	3	1	-	-
Diplomityö tai Pro gradu	7	7	-	-	-
Yhteisöllinen verkkojulkaisu	16	-	13	1	-
Ammattialan seminaariluento	7	6	1	-	-
Yrityksen oma materiaali	1	1	-	-	-
Digitaalinen lähde	12	-	12	-	12
Yhteensä	130				

2.6 Kirjallisten lähteiden priorisointi

Kirjallisuustutkimuksessa kerätty aineisto sisältää heikkoja ja vahvoja lähteitä sekä tieto voi olla epävarmaa tai kiistanalaista. Vahvoina lähteinä tutkija pitää tieteellisiä teoksia, tieteellisiä artikkeleita, väitöskirjoja, tutkimusjulkaisuja ja vastaavia raportteja sekä kelpollisena lähteenä yhteisöllisen vertaisarvioinnin läpikäynyttä ammattikirjallisuutta ja -julkaisuja. Epävarmoja lähteitä voivat olla opetusmateriaalit, yliopiston luentoaineisto, diplomityöt tai Pro gradut sekä yhteisöllinen verkkojulkaisu. Heikkoja lähteitä ovat ammattialan luentomateriaalit, yritysten ja yksityisten tiedontuottajien omat materiaalit sekä erilaiset digitaaliset lähteet tai monenlaiset lehtiartikkelit. Yritykset voivat värittää tietoa oman intressinsä mukaan ja verkkolähteet ja lehtiartikkelit saattavat sisältää puolueellista, puutteellista tai jopa täysin väärää tietoa. Epävarmoihin ja heikkoihin lähteisiin on suhtauduttava kriittisesti.

Analysointia varten tutkija priorisoi lähteet neljään kategoriaan ja määritteli näille prioriteetti-indeksin siten, että vahvat lähteet saivat **vahvuus indeksin 6**. Kelpollinen lähde saa **vahvuusindeksin 4** eli 2/3 vahvan lähteen indeksistä. Epävarmat lähteet saivat **vahvuusindeksin 2** eli 1/3 vahvan lähteen indeksistä. Heikoille lähteille määriteltiin **vahvuusindeksi 1** eli 1/6 vahvan lähteen indeksistä. Värit vastaavat taulukon 2.5.1 korostusta eri lähteiden vahvuuksista.

Kuvaavassa kirjallisuuskatsauksessa lähteitä oli yhteensä 130. Edellä mainitun mukaan vahvoja lähteitä tässä kirjallisuuskatsauksessa on 43 (33,1 %) ja kelpollisia lähteitä 31 (23,8 %), epävarmoja lähteitä on mukana 36 (27,7 %) ja heikkoja lähteitä 20 (15,4 %). Liitteessä 1 on kirjallisuusaineiston lähteet eriteltynä. Liitteen 1 taulukkoon on lähteen vahvuusindeksi kirjattu viimeiseen sarakkeeseen. Verkkolähteiden luotettavuus on varmistettava samoin kriteerein kuin tavanomaistenkin lähteiden. Tulisi selvittää esimerkiksi useampaa verkkosivuston ominaisuutta, kuten sen osoitetta ja osoitteen omistajaa. Tässä tutkimuksessa on verkkojulkaisujen kohdalla tehty selvitys yksityisten tiedontuottajien osalta. Aineiston analyysin yhteydessä on tutkittu verkkosivujen osoitteen oikeellisuus, osoitteen omistajuus sekä kirjoittajan kompetenssi. Heikkoja lähteitä on otettu mukaan joidenkin asioiden tähdentämiseksi. Teoria voi toimia työkaluna, jonka kautta kerätyistä aineistosta on mahdollista rakentaa tulkintoja ja sen kautta tulkintojaan voi kuvata tieteellisessä muodossa (Eskola & Suoranta 1998, s.84).

3 KÄSITTEET, TERMINOLOGIA SEKÄ STANDARDISOINTI

Tässä luvussa tarkastellaan käsitteitä sekä terminologiaa kuvaavan kirjallisuuden mukaan. Luvun lopussa luodaan lyhyt katsaus standardointiin.

3.1 Käsitteet ja niiden käyttö

3.1.1 Tausta

Kaikki osapuolet joutuvat tekemisiin alan käsitteiden, termien, nimikkeiden ja tekniikoiden kanssa, ne yleensä sekoittavat enemmän kuin selventävät. Onko esimerkiksi kysymyksessä laitetason, järjestelmätason vai verkkotason integraatio? Haaste kiinteistöautomaatiojärjestelmää (BAS; Building Automation System) asennettaessa on eri asiantuntijoille ymmärtää ero järjestelmäintegraation ja laiteintegraation välillä. Tarkoitetaanko teknisten järjestelmien välistä integraatiota vai teknisten järjestelmien ja liiketoimintajärjestelmien välisestä integraatiota? Suomessa ei mikään tahon ole laatinut kattavaa määrittelyä, joka selkeyttäisi terminologian ja käsitteet.

Suomenkielinen terminologia on hajanaista ja käsitteet hieman epämääräisiä. Käsitteille löytyy synonyymejä, mutta sisältö voidaan ymmärtää hyvin monella tavalla. Käännetyt tekstit tuovat omat haasteensa käsitemaailmaan. Tässä tutkimuksessa selvitettiin yhtenä osana tutkimusta kiinteistöautomaatiota tuntevien ammattilaisten käsityksiä muutamista termeistä ja verrattiin niitä kirjallisuudessa esiintyviin termeihin. Taloteknisten järjestelmien ja niihin liittyvien muiden teknisten järjestelmien terminologiassa käytetään paljon englanninkielisiä termejä, ja niistä on muodostunut oma sanasto ja lyhenneviidakko. Tekniikkaan on yleisesti Suomessa vuosien kuluessa vakiintunut englannin kielen käyttö. Englanninkieliset termit ovat vakiintuneet, ja niihin liittyviä määrittelyjä löytyy vaihtelevasti, ja niitä ei ole välttämättä tarkoituksenmukaistakaan suomentaa.

Erilaiset tilanteiden ja toimintojen vaihtelut sekä toiminnalliset haasteet, kuten myös ennakointi tulevaan, muodostavat dataa. Tätä dataa keräämällä on mahdollista jalostaa siitä erilaista toimintaa palvelevaa tietoa. Erilaisten verkkojen välille syntyy monenlaisia suhteita, joita voidaan kutsua suhdeverkoiksi. Näihin suhdeverkkoihin, erilaisiin julkaisuihin, pilvipalveluihin ja organisaatioihin kertyy tietoja, taitoja ja erityyppistä osaamista, samalla tapaa kuin ihmisten työtavoista voidaan tallentaa oppi. Yhteiskunta kehittyy valtavan tietotulvan pohjalta hyvin nopeasti. Tiedon saantiin kiinnitetään aiempaa suurempaa huomiota ja tietoa osataan myös hyödyntää paremmin. (Stenberg 2012, s.6)

Talotekniikka rakentuu palveluista, teknisistä ratkaisuksista ja laitteista. Talotekniikalla vaikutetaan hallitusti olosuhteisiin, perustuen käyttäjien tarpeisiin. Näitä tarpeita ovat esimerkiksi valon, lämmön, veden, ilman ja energian sekä tiedon välitys, ja ne voivat olla hyvin yksilöllisiä. (Teknologiaeollisuus 2010)

Toimijoiden tarpeet välittää erilaisia dokumentteja keskenään ovat muodostaneet verkostoja. Näillä osapuolilla on tavallisesti dokumenttien tuottamiseen ja ylläpitämiseen sekä niiden muokkaamiseen ja käsittelyyn erilaiset toimintamenetelmät. Tämä johtaa siihen, että tietojen vaihdon osapuolet joutuvat sopeuttamaan omaan järjestelmäänsä ylimääräisellä työllä. (Suomen Automaatioseura 2007b, s.25)

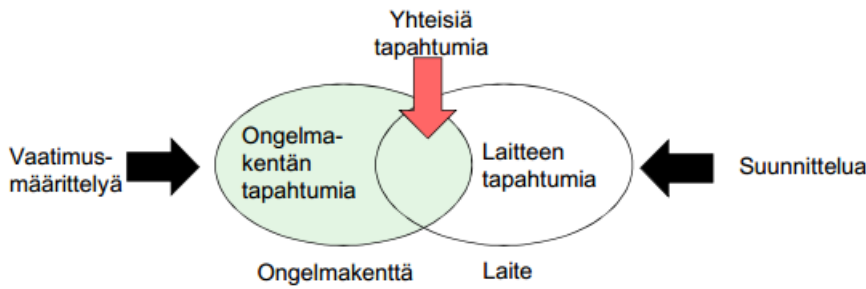
3.1.2 Suunnitteluintegraattori - järjestelmäintegraattori

Aiemmin rakennusautomaation integrointi on muodostunut vain hälytysten käsittelystä, liittäessä niitä tietojärjestelmiin. Vaativaan automaation suunnitteluun perehtyneitä henkilöitä on käytetty vain monimutkaisissa projekteissa; perinteisesti sähkö- ja LVI-suunnittelijat ovat tehneet suunnitelmat toisistaan riippumatta. (Piikkilä & Sahlstén 2006, ss.216-217)

Taloteknisen suunnittelun TATE 12 -tehtäväluettelossa on taloteknisen pääsuunnittelijan tehtävät määritelty. Tätä pääsuunnittelijaa kutsutaan myös talotekniikan koordinaattoriksi tai suunnitteluintegraattoriksi. Tehtävät on määriteltävä, koska avoimissa ja integroiduissa järjestelmissä jonkun on otettava kiinteistön teknisten toimintojen toimivuudesta kokonaisvastuu. (Piikkilä & Sahlstén 2006, s. 216-217)

Suunnitteluintegraattori voi olla henkilö tai organisaatio, joka koordinoi tilapohjaisesti tarvittavat toiminnot luoden suunnittelutavoitteille avoimen yhdenmukaisuuden. Hän ohjeistaa LVI- ja sähkösuunnittelijat tekemään omissa suunnitelmissaan tarpeelliset integraatioon liittyvät määrittelyt. Onnistuakseen integraation suunnittelijan on osattava ja tiedostettava ne tarpeet, joita uusien tekniikoiden soveltaminen vaatii. Hänellä on oltava kokonaisnäkemys projektista ja sen toiminnoista. Tehtävään voi soveltua esimerkiksi talotekniikan suunnittelija. (Piikkilä, Alakoski, Koch, Korhola, Riikkula, & Sahlstén 2000, s.207, Piikkilä & Sahlstén 2006, ss.216-217)

Integraation suunnittelutyö on kokonaisvaltaisempaa, jossa eri osa-alueiden suunnittelu on tehtävä kokonaisuus huomioiden. Hajautuksen takia kiinteistöautomaation on entistä enemmän oltava mukana jo hankesuunnittelussa. Järjestelmän toteutus vaatii järjestelmäintegraattorin mukaan tulon jo projektin alkuvaiheessa, projektin viemiseksi hallitusti loppuun saakka. Näin järjestelmäintegraattori voi vaikuttaa ohjelmointiin ja toteutuksen onnistumiseen, samalla vastuut toimintojen teknisestä onnistumisesta selkeytyy. Käytännössä tämän tyyppisen vastuun kantajia on vaikea löytää. Tehtävään soveltuvalta vaaditaan taloudellisen vastuun kantamisen lisäksi myös laajaa osaamista ja hyviä resursseja. (Piikkilä & Sahlstén 2006, ss.216-217)



Kuva 3.1.3.1. Vaatusmäärittely vs. suunnittelu. (Paakki 2011, s.9) (julkaistu Jukka Paakin luvalla)

3.1.3 Toiminnalliset vaatimukset ja ei-toiminnalliset vaatimukset

Sidosryhmien tarpeiden tyydyttämiseksi määritellään toiminnalliset vaatimukset, jotka osoittavat, miten, millä ehdoin ja kuinka hyvin järjestelmän on toimittava tai millainen sen on oltava. Näin muodostuvat järjestelmän toiminnalle reunaehdot. Tarvitaanko esimerkiksi jatkuvaa ohjausta tai säätöä? Toinen esimerkki on järjestelmän ja ohjelmiston keskinäiset rajoitukset.

Toiminnallisia vaatimuksia määriteltäessä löydetään ne perusteet, mitä toteutettavalta järjestelmältä halutaan. Vaatusmäärittely tapahtuu järjestelmältä odotettavien toimintojen analysoinnilla sekä kartoituksilla ja arvioinneilla, jolloin sitä kautta mahdollisesti löytyy tarpeita tehdä muutoksia tavoitteisiin. Vaatimusten määrittelyssä joudutaan tekemään rajoituksia, oletuksia ja laatumäärittelyjä. Järjestelmän kehitys ja mahdolliset jatkotoimpiteet vaativat vaatusmäärittelyjen tarkan kuvauksen ja joustavan sekä hyvän dokumentoinnin. (Paakki 2011, s.4) Kuvassa 3.1.3.1 Paakki on vertaillut vaatusmääräyksiä ja suunnittelua.

Suunnitteluvaiheessa kiinnostus kohdistuu käytettävään laitteeseen. Vaatimuksia laadittaessa ollaan kiinnostuneita siitä, kuinka tämä laite soveltuu haasteen ratkaisemiseen. Laitteen rajapinta on siis se ratkaiseva kohta, jolla haasteeseen voidaan vastata. (Paakki 2011, s.9)

Toiminnallisilla vaatimuksilla on reunaehdot ja rajoitukset, voivat myös sisältää ei-toiminnallisia vaatimuksia. Näitä ovat esimerkiksi viranomaisvaatimukset. Ne eivät liity suoraan järjestelmiin vaan kertovat, mitä ehtoja järjestelmän on täytettävä, jotta toiminnalliset vaatimukset voidaan toteuttaa. Ne ovat tyypillisesti vaikeita kerätä, toteuttaa ja testata, mutta ero ei-toiminnallisten vaatimusten ja reunaehtojen välillä on se, että niissä ei ole neuvoteluvaraa. (Piikkilä ym. 2008, s.10, Paakki 2011, ss.26-28)

3.1.4 Keskitetty järjestelmä

Kiinteistöautomaatio voi olla suljettu tai avoin. Se voi olla hajautettu tai keskitetty, jolloin järjestelmä sisältää monia hierarkkisia tasoja. Käskytyks tasojen välillä on selkeä siten, että alemman tason toiminta on aina riippuvainen yleemmästä tasosta. Ylempi taso hallinnoi siirrettävän tiedon ja käskytyksen. (Koivisto ym. 1998, s.51)

3.1.5 Avoin järjestelmä

Taulukko 3.1.5. Avoin järjestelmä ja suljettu järjestelmä. (Bernstein 2011. Käännös: Piikkilä) (julkaistu Ron Bernsteinin luvalla)

Avoin järjestelmä	Suljettu järjestelmä
Alan julkinen standardi	Yhden yrityksen kehittämä
Useat toimittajat tekevät niistä keskustelevia	Vain yhden/rajoitettujen myyjien tuotteet toimivat järjestelmässä
Tekniikka ei tee niistä keskustelevia	Monimutkainen tekniikka tekee niistä keskustelevia
Useat integraattorit voivat työskennellä samassa työkohteessa	Vain yksi integraattori voi työskennellä työkohteessa
Useampi kuin yksi graafinen käyttöliittymätyyppi järjestelmässä	Vain yksi graafinen käyttöliittymätyyppi käyttökelpoinen järjestelmässä
Useita kilpailukykyisiä yhteentoimivia tuotteita	Rajoitettu tai ainoa lähde tuotteisiin
Järjestelmän palvelu useista lähteistä	Järjestelmän palvelu yhdestä lähteestä
Verkon hallinnan työkaluja asennukseen eri lähteistä	Yksi tai rajoitettuja työkaluja. Voi toimia vain yhden toimittajan laitteissa
Laajennettavissa avoimilla reitittimillä	Rajoitettu laajennettavuus, ei reititystä
Ei yhdyskäytäviä tai yhdyskäytävää aiemman sukupolven järjestelmään	Yhdyskäytävien laaja käyttö uuteen tai vanhaan järjestelmään
Valtuutetaan riippumattomat integraattorit	Valtuutetaan yksi yhtiö toteuttamaan

Avointa järjestelmää käyttäessään suunnittelija ei ole riippuvainen yhden järjestelmätoimittajan ratkaisusta, vaan valinta toimittajien suhteen säilyy vapaana. Tämä sama avoin valinta pätee myös urakoitsijoiden tekemiin järjestelmä- ja laitevalintoihin. Avoimuus kiinteistöautomaation yhteydessä tarkoittaa sitä, että kenelläkään ei ole omistusoikeutta käytettyyn tekniikkaan eikä kukaan kerää käyttömaksua siitä. Kuka tahansa, joka haluaa käyttää tekniikkaa, voi integroida sen muihin ympäristöihin. Avoimuus ei tarkoita sitä, että voidaan vapaasti muokata protokollaa omien tarkoituserien mukaan, vaan tiedonsiirtoon käytetyt protokollat ovat yleisessä tiedossa, kaikkien saatavilla ja kaikille näkyviä. (Avoin

Automaatio 2013) Ron Bernstein on vertaillut avointa ja suljettua järjestelmää keskenään. Tästä vertailusta on muodostettu taulukko 3.1.5. (Bernstein 2011).

3.1.6 Hajautettu järjestelmä

Hajautetussa järjestelmässä ei ole keskitettyä toimintaa, vaan laitteet sisältävät itsenäisiä toiminnallisia osakokonaisuuksia ja riippumattomuutta muista laitteista, toimien rinnakkain. Laitteet voivat keskustella yhteisellä kommunikointiperiaatteella niiden laitteiden tai ryhmien kesken, joihin ne sidotaan laajemman toiminnan toteuttamiseksi. Laitteet voivat tehdä keskenään toimintoihin liittyviä päätöksiä. (Koivisto ym. 1998, s.51)

3.1.7 Toiminteet

Kiinteistöautomaatio voidaan nähdä osatoiminteiden kokonaisuutena, joka sisältää erilaisia toimintoja, kuten esimerkiksi valaistus, ilmanvaihto, lämmitys, palotorjunta- ja murto-suojausjärjestelmät. Järjestelmä tuottaa tietoa esimerkiksi lämpötilamuutoksesta ja sen perusteella voidaan automaattisesti säätää tai ohjata toimilaitteita tai toimintoja ennalta sovittujen arvomuutosten perusteella. Tilapohjaisesti, hajautettuun toimintaan perustuen, voidaan esimerkiksi läsnäolotiedolla samanaikaisesti vaikuttaa valaistukseen, kulunvalvontaan ja ilmanvaihtoon. Tämä johtaa prosessi- ja toiminnekeskeiseen, yhtenäiseen järjestelmään, joka koostuu itsenäisesti toimivista laitteista ja toiminteista. (Seppälä & Kinnunen 1999, ss.11-12)

3.1.8 Käyttöliittymä

Yksinkertaisinta käyttöliittymää edustaa kytkin, jolla laite voidaan käynnistää tai sammuttaa. Laajemmassa kontekstissa se voi olla vaikka kiinteistöryhmien valvomojärjestelmä, joka mahdollistaa käyttäjän vaikutuksen kiinteistön järjestelmän tai sen osan kanssa. Sen tulisi koostua mahdollisimman helppokäyttöisestä rajapinnasta, jolla voidaan lähettää viesti järjestelmälle tai lukea järjestelmän tuottamaa tietoa. Tätä kautta käyttäjä voi vaikuttaa kiinteistön erilaisiin olosuhteisiin ja toimintaan sekä tehdä ohjaustoimenpiteitä. Käyttöliittymän käsite sisältää ihmisen ja laitteen tai järjestelmän välisen rajapinnan, kokonaisuuden ohjelmistoista, käyttöohjeista sekä siihen liittyvästä laitteiden kirjosta, joka mahdollistaa vuorovaikutuksen järjestelmään. (Sahala 2007, ss.1-2)

3.1.9 Käyttöliittymä integroidussa järjestelmässä

Graafiset käyttöliittymät kohdistavat nopeasti huomion poikkeaviin tapahtumiin ja voivat opastaa esimerkiksi kriittisissä hälytystilanteissa. Niillä voidaan toteuttaa ohjaus ja säätötoimenpiteitä erilaisiin järjestelmiin ja saada reaaliaikaista tietoa hälytyksineen järjestelmistä. Niillä on mahdollista seurata ja määrätä kulunvalvontaan liittyviä asioita sekä tehdä

käyttötoimenpiteitä tarpeen mukaan. Graafisesta käyttöliittymästä tulisi rakentaa loogisesti etenevä, yksityiskohtia riisuen helppokäyttöinen ja havainnollinen. Suurissa kiinteistömassoissa tai kun valvottavia pisteitä on suuret määrät, voidaan valvontaa kohdentaa kiinteistöjen pohjakuvia hyödyntämällä. Hälyttävän pisteen voi kohdentaa esimerkiksi värejä käyttäen. Tällaisesta käyttöliittymästä tulisi tehdä helposti omaksuttava ja opastava monipuolisine diagnosointitointoineen. Järjestelmän hallinta on mahdollista toteuttaa selaimella www-sovelluspalvelinta hyödyntäen. Tämä yksinkertaistaa käytön ja seurannan. Yhteinen käyttöliittymä selkeyttää toiminnan tarkkailun, seurannan ollessa yhteydessä yhteen tai useampaan järjestelmään. (Piikkilä ym. 2008, s.122)

3.1.10 Saumattomasti integroitu järjestelmä

Saumattomasti integroidulla järjestelmällä pyritään esittämään muille toimijoille sitä, että päivitystilanteessa ei synny ongelmia, vaan järjestelmä on luotu palvelemaan myös tulevaisuudessa tarvittavia päivityksiä ja muutoksia. Termi esiintyy tavallisesti siinä yhteydessä, kun järjestelmään asennetaan uusia osakokonaisuuksia tai sovelluksia. Nämä toimenpiteet eivät häiritse käytössä olevaa järjestelmää ja lisäykset tai muutokset toimivat moitteettomasti. Kurinalainen testaus järjestelmän toimivuudesta ennen integraation tekoa toimivaan järjestelmään antaa varmuuden, ettei mahdollisia virheitä esiinny. (Techopedia 2014)

Kokonaan samaan järjestelmäalustaan integroidut järjestelmät ovat yleensä tietokonepohjaisia omaten saman käyttöjärjestelmän. Näin muun muassa selainkäyttöön soveltuvat dynaamiset grafiikkaesitykset ja trendit voidaan luoda sisällönhallintaohjelmistoilla. Näin niissä tarvittavat ohjauslogiikat on mahdollista tuottaa vapaasti ohjelmoitavilla ohjelmistotyökaluilla, jotka perustuvat ohjelmistostandardeihin. Näin ollen saumattomasti integroiduissa järjestelmissä on mahdollista suorittaa ohjaus ja hallintatoimenpiteitä yhteisessä järjestelmäympäristössä. (Piikkilä ym. 2008, s.110)

3.2 Käsitteiden yhdenmukaisuuden tarve

Eri kielten käsitteet ja termit eivät yleensä vastaa täysin toisiaan. Käsite on abstrakti hahmo, joka perustuu ajatukseen, ja termi on jonkin erityisalan käsite. Tiedemaailmassa ja asiantuntijatehtävissä oltava huolellinen, koska käsitteiden määrittely on keskeisessä asemassa. Käsitteet ovat kommunikointivälineitä, joiden avulla tiedotetaan monimutkaisia asioita. Onko mahdollista suorittaa työtehtävää, jos toimijoilla on käytössä eri terminologiat? Yrityksen tai järjestelmän toimintaa ei voida tehostaa tai muuttaa, jos osapuolet eivät ymmärrä toistensa termejä. Oikea käänös esimerkiksi tieteellisestä aineistosta on kontekstisidonnainen asia. Käsitteitä ei saa käyttää epäjohdonmukaisesti, vaan on pysyt-

tävä valitussa määritelmässä. Opinnäytteissä käsite on erikseen määriteltävä, jos sekaannuksen vaara on ilmeinen tai jos käsite on erityisen keskeisessä roolissa. (Hannula 2007) Suomessa talotekniikan eri osa-alueilla toimivat henkilöt eivät muodosta käsitteitä yhtenevästi. Toisistaan poikkeavia käsitteitä pidetään synonyymeinä.

3.3 Kiinteistö-, rakennus- ja talotekniikan automaatio

Käsitteitä rakennusautomaatio ja kiinteistöautomaatio pidetään synonyymeinä, mutta ovatko ne? Suomen kielessä käytetään molempia termejä, sekä myös talotekniikan automaatio -termiä. Rakennus- ja kiinteistöautomaatio-sanoille ei löydy englannin kielessä erikseen käännöstä. Englannin kielessä käytetään molemmista termiä: Building automation. Talotekniikan automaatiolle löytyy englannin kielestä vastaavuus: House automation. Mutta sillä tarkoitetaan kodin automaatiota. Jo tämä yksi esimerkki osoittaa sen viidakon, jossa käännösmaailmassa ollaan. Tiedemaailmassa ei ole määritelty näiden kolmen termin sisältöä ja merkitystä. Kirjallisuudesta löytyy joitakin esityksiä ja niitä käsitellään seuraavaksi.

3.3.1 Kiinteistöautomaatio

Tilastokeskuksen käsitteiden ja määritelmien mukaan: ”Kiinteistöllä tarkoitetaan kiinteistörekisteriin kiinteistönä merkittyä maa- tai vesialueen omistuksen yksikköä. Kiinteistöön kuuluvat sillä sijaitsevat kiinteistön omistajan omistamat rakennukset ja kiinteät laitteet.” (Tilastokeskus 2006) Kiinteistöliiketoimintasanaston mukaa: ”kiinteistö on kiinteistörekisteriin merkitty maan tai vesialueen omistuksen yksikkö siihen kuuluvine rakennuksineen, etuiksineen ja rasitteineen. Sanaa kiinteistö käytetään yleiskielessä yleisesti muun muassa pelkästä rakennuksesta.” (Gramen ym. 2012, s.10)

Sanastokeskus TSK ry:n mukaan kiinteistöautomaatio määritellään kiinteistöjen käyttöön ja valvontaan liittyvänä automaationa (Sanastokeskus TSK 2015). Kiinteistöautomaation kuuluvat mm. LVI- ja jäähdytystoiminnot, sähkönjakelu, paloilmaisin ja muut vastaavat järjestelmät. Järjestelmän lähtökohtana on ohjata, säätää ja valvoa kiinteistön keskeisiä toimintoja. (Engelholm 2005, s.3) Asuintalojen automaatiojärjestelmä valvoo ja hoitaa lämmitysverkoston toimintoja, mittaa ja säätää lämpötiloja sekä valvoo erilaisia laitteita. Erilaisten arvojen ja suureiden mittaukset, energian ja vesimäärän kulutuksen seuranta, laitteiden ohjaukset ja säädöt, valvonta- ja hälytystoiminnot, raportointi sekä keskitetty kiinteistövalvonta ovat kiinteistöautomaation yleisimpiä toimintoja. (Värjä & Mikkola 1999, ss.5–6) Kiinteistöautomaation katsotaan olevan laajempi käsite sisältäen rakennusautomaation lisäksi teknisiä järjestelmiä jotka kuuluvat kiinteistöön, esimerkiksi kulunvalvonta. (Pulkinen 2006, s.14)

Viitattaessa laajempaan järjestelmään käytetään kiinteistöautomaatio-termiä, jonka tyyppisiä toimintoja ovat valaistuksen, sähköjen, lukituksen, kulunvalvonnan ja erilaisten hälytysten hallinta (Knuutila 2003, s.4). Lisäksi kiinteistöautomaatio sisältää edellä mainittujen lisäksi rakennusautomaation ja rakennusten ulkopuoliset toiminnot, esimerkiksi porttien valvonnan, pihavalojen ohjaukset, autolämmityksen ja -latauksen automaatiot. Kiinteistöautomaation toiminnot ovat tyyppisimmillään käytössä yritysten toimitiloissa, liikerakennuksissa ja yleisissä tiloissa.

Kiinteistöissä tarvitaan erilaisten toimintojen tehostamista. Tämä voi perustua järjestelmän toiminnan seuraamiseen ja siitä tehtävään arvioon tulevasta toiminnan ohjauksesta. Lisäksi kiinteistöt sisältävät erilaisia osaprosesseja jotka on mahdollisesti tarpeellista liittää kiinteistöautomaatiojärjestelmään. Nämä kaikki edellä mainitut sisältyvät kiinteistöhallintaan. (Pulkkinen 2006, s.15)

Tietokoneissa käytettävät standardit selainohjelmat mahdollistavat automaatiojärjestelmään liittyvien www-sivujen käytön ilman kalliita valvomo- ja etäkäyttöohjelmia. Syy investoida kiinteistöautomaatioon on tarve säätää, ohjata ja valvoa mekaanisia laitteita eli erilaisia teknisiä järjestelmiä. Lisäarvoa syntyy, kun uudenlaiset trendit ja tarpeet sekä tekniset järjestelmät integroidaan mukaan kiinteistöautomaatioon käyttäen hyödyksi verkkotekniikkaa. (Engelholm 2005, s.7)

Kiinteistöt sisältävät laajasti tietoverkoihin integroitua kiinteistöautomaatiota, jolla saadaan käyttöä tehostamalla kulutuksesta säästöä sekä kiinteistön huollolle ja ylläpidolle työkalu, jolla voidaan parantaa olosuhteita. Näin voidaan investoinnit saada takaisinmaksuun mahdollisimman lyhyellä aikajaksolla ja lisätään kiinteistön turvallista käyttöä. (Savonia ammattikorkeakoulu 2011)

3.3.2 Rakennusautomaatio

Tilastokeskuksen käsitteiden ja määritelmien mukaan: ”Rakennuksella tarkoitetaan erillistä, sijaintipaikalleen kiinteästi rakennettua tai pystytettyä, omalla sisäänkäynnillä varustettua rakennelmaa, joka sisältää eri toimintoihin tarkoitettua katettua ja yleensä ulkoseinien tai muista rakennelmista (rakennuksista) erottavien seinien rajoittamaa tilaa.” (Tilastokeskus 2006)

Sanastokeskus TSK ry:n mukaan rakennusautomaatio on ”rakennuksen laitejärjestelmä, jonka avulla muiden rakennuksen laitejärjestelmien toimintaa voidaan valvoa, säätää ja ohjata”. Huomautuksena on: ”Rakennusautomaatiojärjestelmä voidaan integroida kokonaan tai osittain johonkin toiseen rakennuksen laitejärjestelmään, esimerkiksi sähkö- tai tietotekniikkajärjestelmään. Rakennusautomaation avulla voidaan ohjata esimerkiksi ilmanvaihtoa, lämmitystä ja sähkönjakelua.” (Sanastokeskus TSK 2015)

Erilaisia automaattisia säätö-, valvonta-, ja ohjaustoimintoja LVIS-prosessien hallintaan kutsutaan perinteisesti rakennusautomaatioksi. Sen tehtävä on huolehtia, että rakennuksen tekniset järjestelmät toimivat moitteettomasti, rutiinitehtävät vähenevä sekä sisäolosuhteet ja energiakulutus noudattavat määriteltyjä tasoja. (Pietiläinen ym. 2007, s.154)

Integroiduilla rakennusautomaatiojärjestelmillä tarkoitetaan järjestelmiä, joihin on integroitu (liitetty) myös muita taloteknisiä järjestelmiä. Tyypillisesti näitä ovat turvallisuuteen liittyvät järjestelmät, kuten kulunvalvonta, murtohälytysjärjestelmä, kameravalvonta ja palohälytysjärjestelmä. Integrointi voidaan parhaimmillaan tehdä rakennusautomaatioon usealla tasolla. (Piikkilä ym. 2012, s.95)

Talotekniikassa laitteista pyritään saamaan mahdollisimman hyvä hyöty ja samalla tehostamaan energiahallintaa. Tähän tarvitaan rakennusautomaatiota työkaluksi, jolla hallitaan rakennuksessa tarvittavia teknisiä laitteita. Sillä estetään mahdolliset meluhaitat ja kulumisesta johtuvat ongelmat sekä tehostetaan laitteiden käyttö mahdollisimman hyväksi. Rakennusautomaatiolla on omat ominaispiirteensä, ja se kuuluu osana automaation kokonaisuuteen. (Suomen Automaatioseura 2007a)

3.3.3 Talotekniikan automaatio

Harjun mukaan kiinteistöautomaation synonyymi on talotekniikan automaatio (Harju 2006, s.11). Sillä tarkoitetaan kiinteistössä olevien teknisten laitteiden käytön hallitsemista ihmisen tarvitsematta puuttua siihen. Jos järjestelmä on suunniteltu ja toteutettu oikein sekä asetettu säädöt oikein, on mahdollista hyödyntää automaatiota täysmääräisesti. Tämä kaikki edellyttää myös, että järjestelmää osataan käyttää tehokkaasti ja oikein. (Suomäki & Vepsäläinen 2013)

3.4 Talotekniikka ja integraatio käsitteinä

3.4.1 Talotekniikka

Energian mahdollisimman tehokas käyttö sekä siihen liittyvä ympäristövaikutusten hallinta vaatii talotekniikkaa. Talotekniikka muodostaa kokonaisuuden, joka sisältää järjestelmät laitteineen sekä tiloissa tarvittavat tekniset palvelut. Näiden avulla luodaan tiloista viihtyisiä ja saadaan mukaan käyttömukavuutta. (Kuoksa & Aalto 2001, s.2, Talotekniikkateollisuus 2012, s.4)

Talotekniikka on kokonaisuus, joka sisältää kiinteistössä olevat erilaiset tekniset palvelut, järjestelmät sekä laitekokonaisuudet. Tavoitteena talotekniikassa on vaikuttaa hallitusti tilojen olosuhteisiin sekä turvallisuuteen, kiinteistön käytettävyyteen, muunneltavuuteen ja taloudellisuuteen. Erilaiset järjestelmät ja toiminnot kuuluvat talotekniikkaan; näitä ovat esimerkiksi antennijärjestelmä, hissien ohjaus, ilmanvaihdon säätö, kulunvalvonta, kulumusten seuranta, lämmityksen säätö ja valaistuksen ohjaus. (Piikkilä 2004, s.1-1)

Talotekniikka käsitteenä on suhteellisen uusi; se on vasta tällä vuosituhannella vakiintunut nimitys, jonka määrittely on ollut hieman epäselvä. Talotekniikkaan kohdistuu kiinteistöissä paljon vaatimuksia ja odotuksia. Käyttäjät odottavat tilojen toimivan niin, että niissä on helppo ja turvallinen toimia. Sekä käyttäjät että yhteiskunta vaativat rakennuksilta yhä enemmän energiatehokkuutta, koska rakennukset ovat merkittävä energiankulutuspaikka. Pulakan ym. mukaan usein yli kolmasosa toimistorakennuksen rakennuskustannuksesta syntyy talotekniikan ja rakennusautomaation hankintakustannuksista. Tekninen kehitys ja siitä johtuvat muutokset ja päivitykset lisäävät tarvetta tehdä uudistuksia ja näiden synnyttämät kustannukset voivat olla hyvin suuret. (Pulakka, Heimonen, Junnonen, & Vuolle 2007, s.27) Talotekniikan lämmityksen ja ilmanvaihtojärjestelmien kustannukset ovat n. 10 – 15 % (TM Rakennusmaailma 2006) rakennuksen rakentamiskustannuksista, mutta niistä aiheutuu suurin osa rakennuksen käyttö- ja ylläpitokustannuksista. Talotekniikan alaa säätelevät hyvin voimakkaasti erilaiset säädökset ja velvoittavat ohjeet, kuten sähköturvallisuuksäädökset, asennusstandardit ja rakentamismääräykset. Alalla tapahtuu koko ajan runsaasti muutoksia ja teknistä kehitystä, mikä vaatii innovatiivisuutta, luovaa ajattelua ja ennakkoluulottomuutta.

Palvelut ja tekniset laitteet muodostavat talotekniikan. Tämän avulla saavutetaan hallitut olosuhteet, jotka ovat käyttäjälähtöiset ja yksilölliset. Tähän liittyvät palvelut, joilla tuetaan tiloihin ilmaa, lämpöä, valoa, energiaa sekä välitetään erilaista informaatiota ja helpotetaan liikkumista. (Paiho ym. 2007, s.12)

Tavoite automaation käytölle on helpottaa tilojen käyttöä ja hallintaa sekä tehdä tiloista turvallisia ja miellyttäviä. Tilan tulee toimia määrittelyllä tavalla niin, että tila toimii ihmisen ehdoilla eikä päinvastoin. Keskeistä automaatiolle on, että eri järjestelmät, kuten valaistus, kulun valvonta, ilmastointi ja lämmitys, ovat yhteensopivia ja niiden hallinta on yksinkertaista. (Piikkilä 2004, s.1-3)

Talotekniikka sisältää erilaisia palveluja, jotka liittyvät turvallisuus- ja liikkumispalveluihin. Se myös tuottaa ja välittää mm. ilmaa, vettä, lämpöä, valoa ja energiaa sekä tietoa. Näillä talotekniikka saa aikaan tiloissa ja kiinteistöissä hallitut olosuhteet. (Kuoksa & Aalto 2001, s.2, Talotekniikkateollisuus 2012, s.4) Talo- tai kiinteistöautomaatiolla hallitaan ja ohjataan rakennuksen teknisiä järjestelmiä, joihin sisältyvät aiemmin mainitun rakennusautomaation lisäksi jäähdytys, palontorjunta-, data- ja telejärjestelmät. Hyvin usein rakennusautomaation integroidaan myös kulunvalvonta. Automaation tavoite on tuoda mahdollisimman paljon kustannusten säästöjä energian ja käytön osalta. (Kastner ym. 2005, s.1178, Talotekniikkateollisuus 2012, s.4)

Talotekniikkaa kehitettäessä tulee ottaa huomioon erilaisia keskeisiä muutostekijöitä ja niiden osatekijöitä, joilla voi olla merkitystä talotekniikan kehitykseen. Taulukkoon 3.4.1.1 on listattu keskeisimmiksi havaitut muutostekijät. (Paiho ym. 2007, ss.13-15)

Taulukko 3.4.1.1. Talotekniikan keskeisimmät muutostekijät ja niiden vaikutuksia. (Paiho ym. 2007, ss.13-15) (julkaistu VTT:n luvalla)

Muutostekijä	Keskeiset vaikutukset talotekniikan kehitykselle
ICT ¹⁾ -teknologian merkityksen kasvu	<ul style="list-style-type: none"> • talotekniikan hallinta • ICT-teknologian sulautuminen, integroituminen osaksi talotekniikkaa • integraatio kiinteistön ulkopuolelle, pilvipalvelujen kasvu vuosi vuodelta • erilaisten palvelujen mahdollistaminen • sulautettu äly ja sen integrointi, älykodit, uudet teknologiset ratkaisut (kotiautomaatio, uudet viihdesovellukset), kodin älykkäät laitteet, niiden verkottuminen, sensoriverkot, paikannus → käytettävyyden merkityksen kasvu • mahdollisuus kompensoida huonoa suunnittelua elektronikalla • tiedon elinkaari (suunnittelu, rakentaminen, käyttö, huolto, korjaus.) • tietoliikenneyhteydet, laajakaistat • tietoturva, luotettavuus, helppokäyttöisyys, asennettavuus, tuotteiden yhteensopivuus
Energiankäytön tehostaminen	<ul style="list-style-type: none"> • energian riittävyys → hinnan nousu → uudet energiamuodot → uusien järjestelmien ja palveluiden kehittämistarpeet • yhdistelmäenergiat, monien energianlähteiden hyödyntäminen • asiakkaan halu tietää, mihin energiaa kuluu → tulevaisuuden kiinteistökohtaiset kulutusrajat • korjausrakentamisessa suuri potentiaali
Ympäristölliset haasteet	<ul style="list-style-type: none"> • kv. sopimukset, Kioto • kansalaismielipiteet (ei myrkyllisiä aineita) • pitkäaikaiskestävyys, kierrätettävyys • tuotteiden ja järjestelmien energiatehokkuuden parantaminen • materiaalien ja valmistusprosessien ympäristövaikutusten huomioon ottaminen • säätelyn määrän lisääntyminen mahdollisten ympäristökatastrofien seurauksena • ilmastonmuutos
Segmentoituminen, asiakaslähtöisyys ja innovaatiotoiminta	<ul style="list-style-type: none"> • massaräätälöinti: yksilöllisiä tuotteita tuotettava tehokkaasti • moduulirakentaminen lisääntyy entisestään, teollinen rakentaminen ratkaisu, koska verraten alhainen tuottavuus ja rakennusaikoja tarve lyhentää • henkilökohtaiset tarpeet, asiakkaat haluavat enemmän yksilöllisiä ratkaisuja, eri käyttötarkoitukset, kasvavat vaatimukset olosuhteille • ICT-friikki vs. täysin passiivitalo, avuton omakotitaloasuja • palveluiden tarve kasvaa → palvelumalleja elinkaaren aikaisen toiminnan varmistamiseksi, palvelukomponentteja myös toimituksiin tuotteiden hyödykkeistymisen takia • brändäys puuttuu toistaiseksi • ylläpitovalmiuden integrointi rakenteisiin

	<ul style="list-style-type: none"> • ohjaussysteemejä • uusien teknologiamahdollisuuksien jalkauttaminen tuotteisiin
Globaalit markkinat	<ul style="list-style-type: none"> • kansainväliset markkinat <ul style="list-style-type: none"> ○ tuovat uusia tuotteita ○ tarjoavat markkinapotentiaalia ○ tuovat kotimaisille markkinoille kilpailijoita ○ olemassa olevien tuotteiden jatkokehittäminen vastaamaan paikallisia tarpeita ja vaatimuksia ○ Aasiassa lyhyellä tähtämellä isot vientimahdollisuudet ○ pitkällä tähtämellä "rauta" (tai valmistus) menetetään Aasian (Kiina, Intia jne.) ○ nousevat taloudet saattavat jättää kehitysvaiheita väliin ○ erilaiset asiakastarpeet • koti- ja lähialuemarkkinat <ul style="list-style-type: none"> ○ volyymietu ○ tuotesopeutus ○ ehkä pidempään myös rautavientiä ○ lähes kotimarkkina
Turvallisuuden tarve	<ul style="list-style-type: none"> • liittyy kaikkiin isoihin muutostekijöihin, varsinkin globalisoitumiseen • turvapalvelut: etämonitorointi, -hallinta • lukitus-, palo- ja muut turvatuotteet kehitettävä luotettaviksi • ICT-järjestelmien luotettavuus ja turvallisuus, tietoturva

¹⁾ ICT (Information and Communications Technology): tieto- ja viestintäteknologia

Tässä tutkimuksessa keskitytään sähköiseen talotekniikkaan. Kuvassa 3.4.1.1 näkyy mistä eri järjestelmien riippuvuudet muodostuvat. Tulevaisuudessa rakennusalalla yhdistetään näitä eri toimintoja enenevässä määrin.

Rajapinnat ja yhteistoiminnallisuus



Kuva 3.4.1.1. Sähköisen talotekniikan integraatio.

3.4.2 Integraatio

Tekniikka voi olla tämän päivän rakennuksissa rakennettu erinomaisesti toimivaksi osakokonaisuudeksi, mutta kokonaisuus ei toimi niin kuin integroinnilla olisi mahdollista saavuttaa. Tällöin toteutettu teknologia, vaikka se olisi aivan uutta, ei varmista yhteisiä toimintoja eri osatoimintojen osalta niin kuin tarve olisi. (Hartkopf, Loftness, Leen & Mathew 1997, s.1)

Integraatio-käsitteellä ei ole virallista määrittelyä. Building Owners and Managers Associationin (BOMA) mukaan aito integraatio on laaja valmius toteuttaa kokonaisvaltaisesti järjestelmätason toimintoja. Järjestelmään liitetyt laitteet voivat kommunikoida keskenään, mutta se ei vielä tarkoita integraatiota. (BOMA International Foundation 2013, s.9) Kun tässä tutkimuksessa käsitellään integraatiota, määritellään sen tarkoittavan ylemmän tason yhdistämistä, eheän kokonaisuuden muodostamista. (Nurmi, Rekiaro & Rekiaro 2000, s.94)

ST-käsikirjassa 22 Kiinteistövalvomot määritellään integroitu järjestelmä siten, että siitä muodostuu kokonaan uusi järjestelmä. Se voi olla myös järjestelmä, joka on yhtä kuin siihen liitettyjen kahden tai useamman järjestelmän kombinaatio. Edellä mainituilla kokonaisuuksilla voidaan valvoa ja ohjata niihin kuuluvaa talotekniikkaa toiminnallisena kokonaisuutena. Jussilan mukaan järjestelmien välisessä integraatiossa on kyse yhteisestä käyttöliittymästä ja ohjelmallisesta integraatiosta, koska tarvitaan myös erilaisia rajapin-

toja kosketintiedon tai dataliitännän muodossa. (Jussila 2008, s.2) Kulunvalvonta ja rakennusautomaatio ovat keskeisessä asemassa mietittäessä integraatiota, sillä näihin järjestelmiin on mahdollista liittää turvallisuus- ja kiinteistötekniikan osa-alueet. (Piikkilä ym. 2008, s.110)

Voidaan puhua myös integraatiosta kenttälaitetasolla, jolloin laitteet kommunikoivat yhdessä käyttäen samaa protokollaa ymmärtäen siten suoraan toisiaan. Tämän edellytys on, että laitteiden valmistajat ja tietoteknisten järjestelmien toteuttajat käyttävät yhteistä protokollaa. (Piikkilä ym. 2000, s.48) Toisaalta voidaan keskustella myös hallintatason integraatiosta, joka toteutuu ohjelmistotason integraatiossa. Tässä tapauksessa jokaisella teknisellä järjestelmällä on itsenäinen sovellus käyttöliittymään. Näin voidaan kaikki tarvittavat järjestelmät yhdistää toisiinsa ns. Master-ohjelmistolla, toisaalta käyttöliittymiensä kautta erillisjärjestelmät voivat kommunikoida keskenään ohjelmistotasolla. (Piikkilä ym. 2000, ss.48-49)

Bachmanin mukaan integraatiolla on tarkoitus tehostaa hyötyjä, jotka liittyvät fyysisiin ominaisuuksiin, visuaalisuuteen ja suorituskykyyn. Täydellistä talotekniikan järjestelmää, joka palvelisi kaikkia kiinteistössä vaadittavia toimintoja, ei ole olemassa. Tarvitaan siis monia järjestelmiä, jotka pitää pystyä integroimaan toisiinsa jollakin tavalla. (Bachman 2003, s.32)

Rakennuksen yhteisen dataväylän käytön ongelma on edelleen yhteensopimattomuus eri toimittajien tuotteiden kesken, vaikka aiemmin pelkästään LVI- tekniikan käsittänyt kiinteistöautomaatio sisältää nykyisin koko talotekniikan yhtenäisen hallintajärjestelmän. (Clark 1993, s.8) Rakennukset ovat monimutkaisia, usein itsenäisiä kokonaisuuksia monine yksittäisinä ohjauksineen ja järjestelmineen. Integraatiokysymykset nousevat esiin järjestelmien omien historiaansa liittyvien kehitysvaiheiden takia. Teollisuusautomaatioon verrattuna kiinteistöautomaatiossa on erilaiset ja erityyppiset laite- ja toimintaratkaisut (Kastner ym. 2005, s.1178)

Integraatiota voidaan lähestyä kolmesta näkökulmasta: organisatorisesta, liiketoiminnallisesta sekä teknisestä näkökulmasta. Sitä voidaan tarkastella myös horisontaalisena integraationa, jolloin toimitaan Nykäsen mukaan yhtenäisessä prosessiketjussa yhteisellä operationaalisella hierarkiatasolla. Tai sitä voidaan tutkia vertikaalisesta näkökulmasta, mikä puolestaan viittaa operatiivisten järjestelmien toimintaan ja johto- ja kontrollijärjestelmien integrointiin. (Nykänen 2013, s.11)

Rakennusautomaatiossa integraatio voidaan usein rinnastaa tietojärjestelmäintegraatioon, vaikka sillä on siitä poikkeavia erityispiirteitä. Rakennusautomaatio on nykypäivänä hyvin pitkälle yksi tietotekninen ratkaisu. Tavoite on jakaa toiminnallista, informatiivista ja analyttistä tietoa kahden tai useamman taloteknisen ratkaisun ja/tai tietotekniikan välillä. Se voidaan ymmärtää myös prosessina, jonka tuloksena saadaan järjestelmät vuorovaikutukseen keskenään tiedon jakamiseksi. (Piikkilä ym 2008, ss.122-123)

Nykänen lähtee myös siitä, että standardit ja yhteiset sopimukset luovat integraation (Nykänen 2013, s.17). Se ei ole aina mahdollista, koska kiinteistöautomaatiokentässä on paljon toimittajien omia järjestelmiä. Ne ovat usein yrityksen itse kehittämiä, ilman standardointia. Tällöin integraatiossa joudutaan räätälöimään järjestelmien välinen tiedonsiirto-rajapinta. Se puolestaan aiheuttaa ongelmia esimerkiksi järjestelmien tai komponenttien päivitysten yhteydessä. (Piikkilä ym 2008, ss.120-125)

Kuhn määritteli 1990 järjestelmien välisen integraation siten, että organisaation tukitarve synnyttää yhden järjestelmäkokonaisuuden. Tämä kokonaisuus sisältää erilaisia osajärjestelmiä, ohjelmistoja ja laitetoimintoja. (Kuhn 1990, s.2) Kiinteistössä olevan järjestelmän mahdollisimman tehokkaan käytön edellytykselle on erityisen tärkeää, että se soveltuu toimintansa puolesta mahdollisimman hyvin vastaamaan tarvetta. Käyttäjällä ja kiinteistön asukkailla on erilaisia tarpeita, joiden toteutumisesta he odottavat: kiinteistön fyysinen taso ja kuinka hyvin sen toiminta saadaan teknisesti onnistumaan. Tämä tarkoittaa, että huomioidaan jatkuvasti käytössä oleva ja luotettava järjestelmä kokonaisvaltaisesti. Energian tehokkaalla hyödyntämisellä sekä muilla taloudellisuuteen vaikuttavilla seikoilla on suuri merkitys kiinteistön pitoon. Tällöin myös suoritustason toimivuuteen liittyvät erilaiset riskit ja niiden hallittavuus. Omistajilta on kiinteistöön intressejä, jotka vaativat kehittymistä ja vaalimista sekä budjetoidun omaisuuden tehokasta hallintaa. Nämä ovat ne perusteet, joiden mukaan kiinteistö on saatava toimimaan optimaalisesti. (Tilak 2013, s.3)

Integraation kehittymistä ja tarvetta vievät eteenpäin taloudelliset ja tehokkuushyödyt sekä pyrkimys riskien välttämiseen. Tekniikan kehityksen myötä on tullut mahdollisuus uusilla tavoilla tukea rakennuksessa olevien teknisten järjestelmien toimintaa. Laitteisiin on tullut entistä monipuolisempia toimintoja ja rajapintoja erilaisiin medioihin. Tietotekniikkaan investoidaan jatkuvasti laajempien ja nopeampien ratkaisujen tullessa markkinoille. Nämä investoinnit halutaan saada myös paremmin liitettyä palvelu- ja automaatiojärjestelmiin ja niitä hyödyntää pidempään. Toisaalta tulee uusia näkökulmia ja vaatimuksia järjestelmän ja sovellusten toimivuuteen. Uudentyyppiset käyttöliittymät lisäävät tietotarvetta ja vaatimuksia sovelluksille. Perusprosessit ovat säilyneet samanlaisina, mutta niistä saatava tietotarve ylittää järjestelmä- ja organisaatorajat verkostoitumistarpeen lisääntyessä. Prosesseista halutaan modulaarisempia, jolloin ne tuovat myös muutoksia prosesseihin uudentyyppisissä toimintaympäristöissä. Esimerkiksi muuntojoustavat tilat tuovat vuokralaisille mahdollisuuden vaikuttaa oman tilansa energiankulutukseen. Yhteiskunta asettaa omia paineita rakentamiseen, esimerkiksi matalaenergia- ja passiivitaloratkaisuihin sekä sähkön ja muun energiankulutuksen käyttöön. Yhteiskunnan muuttuminen asettaa paineita rakentaa entistä verkostoituneempia kokonaisjärjestelmiä. Tällöin joudutaan myös ennalta suunnittelemaan järjestelmät tarkemmin näihin vaatimuksiin vastattaessa, mikä puolestaan luo omia vaikeuksia.

Integraatioon kuuluvat seuraavat vahvasti toisistaan riippuvat tietämysalueet:

- integrointivaatimukset
- suunnittelu
- integraation toteutus
- testaus
- konfiguraation hallinta
- järjestelmän hallinta
- työkalut ja menetelmät
- järjestelmän laatu.

Lisäksi integraatioon liittyy useita näkökulmia kuten ylläpito, käyttöliittymät tai muunneltavuus. Nämä näkökulmat vaikuttavat kaikkiin tietämysalueisiin. Keskeistä on jäljitettävyys: on oltava dokumentoitu yhtenäinen ketju asiakasvaatimuksista integroidun järjestelmän toteutukseen (esim. huonekortit tai sovitut toimenpiteet muistiossa, laatuvaatimukset jne.). Kontrollointia vaikeuttaa se, että toteutuksessa yksittäinen asiakasvaatimus saattaa näkyä monissa eri järjestelmän osissa, ja vastaavasti toteutettu integrointiosio perustua moneen eri asiakasvaatimukseen. (Piikkilä ym 2008, ss.120-125)

3.5 Yhteistoiminnallisuus vai integraatio

Eri lähteiden mukaan, asiakasvaatimukset voivat olla hajallaan toteutettavassa järjestelmässä, ja toisaalta integraatio-osion perustana voivat olla erilaiset asiakkaalta tulleet vaatimukset. Nämä seikat kuitenkin pitää saada hyvin esiin mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Yhteentoimivuus kiinteistön talotekniikassa on kyky hyödyntää kahta tai useampaa tietoa vaihtavaa järjestelmää, jotta voidaan toimia mahdollisimman tehokkaasti valmistajasta riippumatta. Samassa järjestelmässä ja samalla protokollalla toimivat laitteet ja järjestelmät toimivat täten yhdessä ja esimerkiksi toisen antaman tiedon pohjalta. Tätä voidaan kutsua yhteistoiminnallisuudeksi. (IEEE Standard Computer Dictionary 1990, Kuhn 1990, s.2, Bakillah 2012, s.19, Avoin Automaatio 2013)

Tavoite integraatiossa, verrattuna edelliseen, on saada liitettyä kiinteistössä olevat automaatiojärjestelmät yhdeksi verkoksi teknisesti sekä toiminnallisesti. Näin muodostuu kokonaisuus, joka on aivan uusi. Tässä kokonaisuudessa sama komponentti voi ohjata tai säätää kahta eri järjestelmää samanaikaisesti. Esimerkiksi liikeilmaisin ohjaa sekä valaistusta että kulunvalvontaa. Toisaalta anturin antamaa tietoa voidaan kerätä aikajanalla ja ohjata sillä vaikka siivouspalvelua. (Avoin Automaatio 2013)

Järjestelmäintegraatio antaa mahdollisuuden järjestelmien väliseen yhteistoiminnallisuuteen. Sen kautta välittyy sama tieto reaaliajassa kaikille osapuolille, riippumatta niiden

tarpeesta käyttää sitä. Tarvittavalla järjestelmäkehityksellä voi olla yhteinen päämäärä, mutta sitä voidaan tarkastella integraation tai yhteistoiminnallisuuden näkökulmasta. Integraatiossa tavoitteena on ohjelmistoarkkitehtuurien yksinkertaistaminen ja uudelleenkäytettävät laite- ja ohjelmistokomponentit. (Avoin Automaatio 2013)

Kiinteistöautomaation yhteydessä näille termeille ei ole tehty virallista määrittelyä. Ne eivät ole vakiintuneet terminologiaan, vaan nähdään usein synonyymeinä. Kiinteistöautomaation integraatio voidaan jakaa tasoihin laajuutensa mukaan. Aluksi integraatio tapahtui LVI-järjestelmien yhteydessä mahdollistaen valvomo-ohjelmien käytön. Tämä on edelleen yleisin integraation muoto, jolla hallitaan olosuhteita ja reagoidaan hälytyksiin. Seuraavalla tasolla tulivat mukaan valaistus, kulunvalvonta ja turvallisuus sekä paloturvallisuus. Kolmannella tasolla integroidaan yhteen jo useita kiinteistöjä ja seurataan, valvotaan ja ohjataan esimerkiksi energiankulutusta. Tällä tasolla linkitys huolto- ja kunnossapito-ohjelmiin on myös mahdollista.

Integroiduissa järjestelmäprojekteissa kytkettävien osapuolten määrä riippuu hankkeen koosta ja toteutustavasta. Integraation yhteydessä on voitettava myös monta ennakkoluuloa. Tarvitaan yhtenevät käsitteet, joiden avulla voidaan muodostaa mallit ja operoida niiden kanssa. Hallittu integraatio ei ole tekninen tuote, vaan ajattelu- ja toimintamalli, jota tuetaan yhtenäisillä teknologiavalinnoilla. Järjestelmäintegraatio ei edellytä uuden oivaltamista vaan yleensä vanhojen järjestelmien tai ominaisuuksien yhteistoiminnallisuuden selvittämistä. Esimerkki tästä on vaikka valaistuksen läsnäolotunnistimen soveltaminen LVI-järjestelmän ohjaamiseen. (Piikkilä ym. 2008, s.11)

Saneerausten yhteydessä on tarkkaan tutkittava mahdollisesti olemassa olevien järjestelmien hyödyntämistä. Voidaan kerätä tietoja mahdollisuuksien mukaan muualla olevista toisista järjestelmistä. Vanhan sanonnan mukaan: jos halutaan hallita jotakin, sitä pitää myös pystyä mittaamaan.

Integraation yhtenä tehtävänä on yhdenmukaistaa päällekkäinen tieto ja toiminnallisuudet eri järjestelmissä. Olemassa olevat talotekniset järjestelmät on rakennettu eri tekniikoilla ja eri tarpeisiin, jolloin niistä ei välttämättä löydy yhteisiä rajapintoja. Integrointi aiheuttaa urakkarajojen ja vastuiden ylityksiä, sillä saman laitteen tietoja käytetään eri osajärjestelmissä. Keskeistä on myös selvittää eri rajapinnat, kun kysymyksessä on uudelleenkäytettävyys tai eri tekniikoita käyttävät järjestelmät. Laitetoimittajat tekevät integraatiotyötä erityisesti rajapintojen kehittämiseksi eri päätelaitteisiin (esim. ohjausjärjestelmän hallinta PC:ltä ja/tai mobiilista päätelaitteesta). (Piikkilä ym 2008, s.123)

3.6 ”Älytalo” -terminologia

Älykäs rakennus tunnetaan turvalliseksi, tehokkaaksi ja joustavaksi. Samalla syntyy mukavuustekijöihin vaikuttavia ominaisuuksia. Tämän saavuttamiseksi tarvitaan tietotekniikan ja tiedonsiirtoteknologian lisäksi järjestelmien integraatiota. Järkevä investointi ja informaation välittäminen yhteisölle mahdollistetaan optimoimalla tarvittava rakenne. Integroimalla tietopalvelut, tietojen resurssit ja liittämällä automaattista seuranta arkkitehtuuriin saavutetaan älykäs rakennus. (Chuyuan & Yongzhen 2011, s.3650) Makarechi ja Shariar näkee keskitettyjen ohjausjärjestelmien toiminnan vertauksena aivoihin; ja ne ovat siten suurimpia rakennuksen anatomisista osista (Makarechi & Kangari 2011).

Älykkään rakennuksen on sopeuduttava muutoksiin, otettava huomioon käyttäjien tarpeet joustavasti ja toteutettava ne. Viranomaiset asettavat omat vaatimukset, jotka on täytettävä. Rakennuksen on myös oltava tekniikaltaan ajan tasalla, terve, kestävä sekä säilytettävä tuleville sukupolville suorituskykynsä. (Clements-Croome 2011, s.67) Älykäs rakennus palvelee haluttuja tarpeita sekä odotuksia, joita asukkailla on. Termiä "älykäs rakennus" voidaan käyttää edellisen pohjalta määrittelynä ja luokitella se systemaattisesti tieto- ja valvontapalvelukseksi (Ler 2006, s.ii) Älykäs talotekniikka, perustuu Wongin mukaan neljään järjestelmään. Nämä ovat kiinteistössä oleva automaatiojärjestelmä ja tietokonepohjainen hallintajärjestelmä, televiestintä ja toimistoautomaatio. (Wong 1997, s.819)

Tehokkuusvaatimukset ovat vieneet mahdollisuuden löytää ratkaisuja, jotka perustuvat pitkän kokemuksen kautta oppimiseen. Tarvitaan monien asiantuntijoiden nopeatahtista yhteistyötä lopputuloksen saavuttamiseen. Tarvitaan verkostoja, joiden avulla helpotetaan rakennuksen käyttäjän arkipäiväisiä toimintoja sekä avustetaan palvelun tuottajien työtä. (Himanen 2003b, s.41)

Älytalot ovat kehittyneet viime vuosihannelta lähtien kuvan 3.6.1 mukaan. Kehitysvaiheet on tutkija määritellyt viiteen vaiheeseen. Eri tutkimuksissa jaottelu on nähty hieman toisenlaisena, esimerkiksi Himanen ja Wang. (Himanen 2003a, s.56, Wang 2010, s.7)

Automatisoidut rakennukset (1981 - 1985)

Kiinteistönhallinta toimistojärjestelmän viestintä

Älykäs rakennus on kokoelma innovatiivisia teknologioita



Reagoivat rakennukset (1985 - 1992)

Kiinteistönhallinta toimistojärjestelmän viestintä
Reagointi muutoksiin

Älykäs rakennus on teknologiakokoelma, joka pystyy vastaamaan organisatorisiin muutoksiin pitkällä aikavälillä



Tehokkaat rakennukset (1992 - 2006)

Tilanhallinta
Liiketalous
Kiinteistönhallinta

Älykäs rakennus tarjoaa reagoivan, tehokkaan ja kannustava ympäristön, jossa organisaatio voi saavuttaa liiketoiminnan tavoitteet. Älykkään rakennuksen teknologiat ovat työkaluja, jotka auttavat näin tapahtumaan.



Integroidut rakennukset (2006 - 2015)

Tilanhallinta
Liiketalous
Kiinteistönhallinta
Verkostoituminen

Integroidut rakennukset tarjoaa lisää etähallintaa, Web-teknikoita, laajaa palvelutarjontaa. Energiatehokkuus ja liiketoiminta keskeisessä roolissa koko talotekniikkaa.



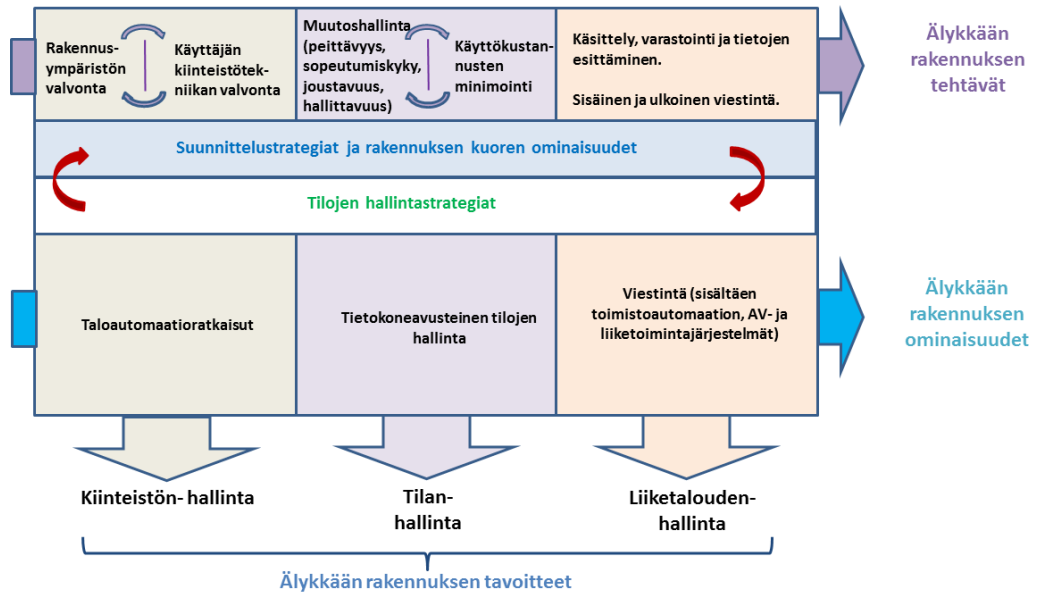
Käyttäjälähtöiset rakennukset (2015 -

Tilanhallinta
Liiketalous
Kiinteistönhallinta
Verkostoituminen
Käyttäjän vaikutuksen kasvu

Käyttäjälähtöiset rakennukset tarjoaa laajemman kerätyn datan käsittelyn. Markkinoilla olevissa sovelluksissa Big Datan hyödyntämiseen liittyviä algoritmeja käytössä. Entistä laajemmat mahdollisuudet tarjota pitkään aikajaksoon perustuvaa, mitattuun tietoon perustuvaa ja analysoitua, kohdennettua tietoa.

Kuva 3.6.1. Älytalojen kehitys viime vuosituhanelta lähtien.

Tehokkaan älytalon mallina voidaan ajatella Kuvan 3.6.2 mukaista vuorovaikutusta. Tältä pohjalta voidaan miettiä älykkään rakennuksen tavoitteita, tehtäviä ja ominaisuuksia sikäli kuin ne liittyvät kiinteistön, tilan sekä liiketalouden hallintaan.



Kuva 3.6.2. Malli tehokkaasta älytalo ratkaisusta. (Harrison & Read 2005, s.3)

Ohjelmisto muodostaa ns. älykkyiden rakennusautomaatiojärjestelmään. Se on hajautettu kolmella eri tasolla oleville laitteille. Ylimmällä tasolla ovat käyttäjää varten valvomon ohjelmat ohjaukseen ja valvontaan. Keskimmaisella tasolla sijaitsevilla ala-asevilla ovat ohjelmat, joita tarvitaan prosessien itsenäiseen ohjaukseen ja valvontaan. Alimmalla tasolla ovat anturit, toimilaitteet ja säätimet. Näiden ohjelmien avulla on mahdollista ohjata ja säätää joitakin laitekokonaisuuksia, kuten lämmönvaihdinta tai IV-koneita, kuten myös huonesäätimillä ohjata tilaan liittyviä puhaltimia ja venttiileitä. (Piikkilä ym. 2012, s.96)

Himasen mukaan teknologia lähtöisyys yksinään ei ratkaise älytalon toteuttamista, koska älytalon ovat sitä kehittyneempiä, mitä laajemmin eri älytalon ominaisuuksia on otettu mukaan ratkaisuun. (Himänen 2003a, s.249, Himänen 2003b, ss.40-41) Mahdollisimman yleisiä standardiprotokollia kehittämällä pyritään saamaan ne tiedonsiirto-ohjelmien käyttöön. Näitä tarvitaan, että järjestelmän osat voivat kommunikoida keskenään ja saadaan hajautettua ohjelmallista toimintaa. Luotettavuus lisääntyy käytettäessä standardiprotokollia. Esimerkiksi vikatilanteissa, kun järjestelmän eri osat eivät pysty kommunikoimaan keskenään, itsenäiset osajärjestelmät kykenevät jatkamaan omia toimintojaan pitäen olosuhteet normaaleina. Toinen esimerkki liittyy PC-valvomon vikatilanteeseen, tällöin alakeskukset jatkavat itsenäistä toimintaansa. (Piikkilä ym. 2012, s.96)

Monet rinnakkain toimivat järjestelmät voidaan määrittellä hajautetuksi järjestelmäksi, jossa yhteisellä protokollalla informaatio välitetään kaikille määriteltyihin ryhmiin kuululle. Ylemmän tason puuttumista toiminnallisuuteen ei tarvita, vaan ryhmien jäsenet voivat toimia itsenäisesti. Nämä ryhmät muodostavat osakokonaisuuksia, joiden toiminta voi olla riippumaton muiden ryhmien toiminnasta. Tätä kutsutaan hajautetuksi järjestelmäksi,

jossa järjestelmän älykkyys on yksittäisissä antureissa, toimilaitteissa ja säätimissä. Ei tarvita keskitettyä yksikköä kokoavana toimijana. (Seppälä & Kinnunen 1999, s.9)

Hajautettu järjestelmä perustuu tilapohjaiseen lähestymistapaan (Seppälä & Kinnunen 1999, s.15). Järjestelmän komponentit lähettävät verkkoon toimintaan liittyviä viestejä vain silloin, kun esimerkiksi tapahtuu jokin anturin huomaama muutos. Tämä mahdollistaa verkon resurssien optimoinnin lisäksi tilatyypin mallintamisen pieniksi kokonaisuuksiksi. Näitä kokonaisuuksia voidaan sitten monistaa ja muokata tarpeen mukaan; nk. modulaarinen rakentamistapa.

Tilapohjaisessa lähestymistavassa voidaan tila mallintaa ja testata ennen sen viemistä lopulliseen kohteeseen. Tila voidaan rakentaa malliksi ja konkreettisesti testata sen toiminta. Näin saadun kokemuseräisen tiedon avulla on mahdollista parantaa ja kehittää järjestelmän toimivuutta. Samalla nousevat esiin tehokkaimmat yhteistyön muodot osapuolten kesken. On myös mahdollista havaita eri vaiheet työn toteuttamiseen ja kehittää toiminta sen pohjalta (Seppälä & Kinnunen 1999, s.15)

3.7 Standardointi

3.7.1 Yleistä

Standardit ovat luonteeltaan rajapintoja. Avoimia, standardinmukaisia rajapintoja käyttämällä pyritään takaamaan järjestelmien yhteensopivuus, turvallisuus ja laatu sekä säävutetaan säästöjä. Eri järjestelmien (eri valmistajat) yhteensovittamisen perusta:

- Yleiset ja tekniset standardit.
- Sisällölliset standardit, tiedonvälitysstandardit (sanomat).
- Palvelu- ja mallistandardit.
- Terminologia, sanasto ja luokitukset.
- Ohjeistus, practice guidelines.

Maailman- laajuinen taso	IEC International Electrotechnical Commission	ISO International Organization for Standardization	ITU International Telecommunication Union
Eurooppalainen taso	CENELEC European Committee for Electrotechnical Standardization	CEN European Committee for Standardization	ETSI European Tele- communications Standards Institute
Kansallinen taso	SESKO sähkötekni- nen ala	SFS Suomen Standardisoi- mi- liitto SFS toimiala- yhteisöineen	Viestintä- virasto teleala

Kuva 3.7.1.1. Standardoinnin maailmankartta. (Lappalainen 2008, s.4) (julkaistu Veijo Lappalaisen luvalla)

De facto -standardi on yleisesti sovittu menettelytapa/käytäntö. De jure tarkoittaa sananmukaisesti "lakiin perustuen".

Kansainvälistä IEC-standardia sovelletaan Euroopassa normaalisti muuttumattomana, mutta se voi olla täydennetty Eurooppaan soveltuvilla muutoksilla, koska että sähkö- ja elektroniikka-alan standardeihin kuuluvan sovellustyön halutaan olevan kansainvälistä tasoa. Kansallisella tasolla käytettäviin EN-standardeihin kuuluu velvoite ottaa ne käyttöön sovitun siirtymäajan jälkeen. Kansallisia eroavuuksia ei hyväksytä. (Sähkö- ja elektroniikka-alan standardoimisjärjestö SESKO 2013, s.7) Kuvassa 3.7.1.1 on esitetty standardoinnin jakautuminen kansainvälisesti.

Verkostoitumista edistää avoin standardi ja suljettu järjestelmä vie eteenpäin hierarkkisia rakenteita. Avoin standardi on vapaassa käytössä yleensä ilman erillistä korvausta. Poikkeuksia on toki olemassa, mutta se ei kuitenkaan tarkoita kovinkaan suuria maksuja. Käyttöön liittyvissä lisenseissä on määritelty joitakin avoimuuden varmistavia toimintaperiaatteita. Toisin on suljetuissa standardeissa, joissa standardin soveltamiskorvaukset voivat olla lisenssin hankkiville merkittäviä. Suljettuja standardeita, kuten myös käyttöoikeutta, yleensä säätelevät tarkat ja yksityiskohtaiset lisenssin hankintamenettelyt. (Sorämäki 2003, s.250) Edellä mainitut määritelmät avoimesta ja suljetusta standardista pätevät pääpiirteissään myös automaatiojärjestelmissä oleviin protokolleihin.

Tutkimukseen liittyvät haastattelut tehtiin vuosina 2010 – 2012. Sen jälkeen marraskuussa 2013 julkaistiin SFS-käsikirja 670-5: Sähköinen talotekniikka. Osa 5: Yleiset vaatimukset koti- ja rakennusautomaatiojärjestelmille, 2013, julkaisija Sähkö- ja elektroniikka-alan standardoimisjärjestö SESKO ry. Käsikirjaan on koottu kaikki yleiset koti- ja

rakennusautomaatiojärjestelmiin sovellettavat standardit, jotka ovat väyläteknikasta riippumattomia standardeita (Sähkö- ja elektroniikka-alan standardoimisjärjestö SESKO 2013, s.3). Yhteensä näitä standardeja on 10, mukaan lukien SFS-EN 15232 Automaatiojärjestelmän vaikutus rakennuksen energiatehokkuuteen. Tämän standardin soveltamiseen Ympäristöministeriö on laatinut ohjeen: ”Rakennusten automaation vaikutus energiatehokkuuteen. Perusteet ja opas” (Avoin Automaatio 2013).

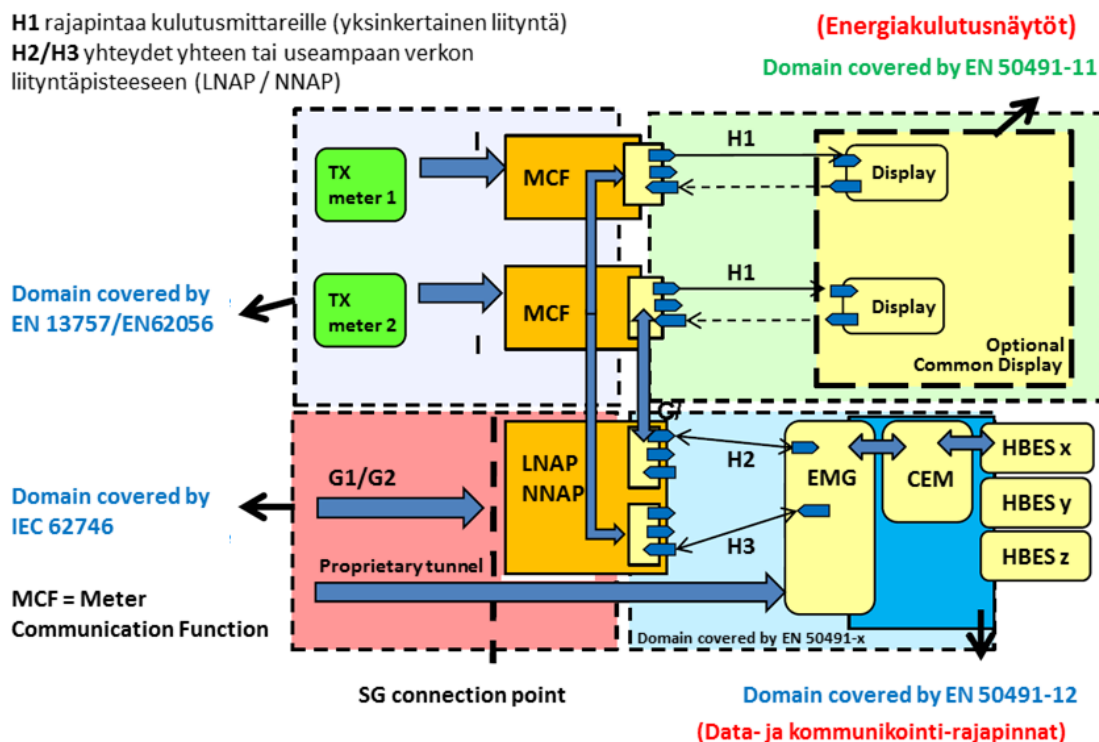
3.7.2 Koti- ja rakennusautomaation standardointi

Erilaisissa standardointijärjestöissä olevat monet tekniset komiteat on muodostettu eri perustein, joten kiinteistöjen ja kotien standardit eivät ole yhtenäinen kokonaisuus. Tämä jakautuminen on vähenemässä. Eri komiteoissa käsitellään järjestelmiä, esimerkiksi viihde- tai talotekniikkalähtöisesti. On lähdetty työskentelemään myös ympäristöjen käyttötarkoituksen mukaan tehden jako toimistorakennuksiin (BACS; Building Automation and Control Systems) ja koteihin (HBES; Home and Building Electronic Systems). Monesti teollisuusjärjestöjen kautta ovat syntyneet väyläteknikan määrittelyt. Nämä on tuotu standardointijärjestöihin, joissa ne on joko hyväksytty tai hylätty äänestämällä. Väyliin liittyvät standardit ja niihin liittyvät järjestöt on esitetty taulukossa 2.7.1 (Sähkö- ja elektroniikka-alan standardoimisjärjestö SESKO 2013, s.8).

Taulukko 3.7.2.1. KNX, LonWorks, BACnet ja Echonet EN-, IEC- ja ISO-standardeissa. (Sähkö- ja elektroniikka-alan standardoimisjärjestö SESKO 2013, s.8) (julkaistu SESKO:n luvalla)

	CENELEC	CEN	IEC	ISO	JTC 1
KNX	EN 50090	EN 13321	-	-	ISO/IEC 14543-3
Lon-Works	-	EN 14908	-	-	ISO/IEC 14908
BACnet	-	EN ISO 16484	-	ISO 16484	-
Echonet	-	-	IEC 62457	-	ISO/IEC 14543

Eri laitteiden yhteentoimivuuden onnistuminen on IEC (International Electrotechnical Commission) 61850 -kommunikointistandardin tavoite, unohtamatta kuitenkin uusia teknologisia ratkaisuja, jotka voidaan liittää mukaan tarvittaessa. Tässä standardissa mallinnetaan suojalaitteiden suojausfunktiot sekä niistä saatava data. Mitään rajoituksia ei ole siirtofunktioiden määrälle tai ominaisuuksille. (Kettunen 2010, s.8)



Kuva 3.7.3.1 Sähköverkon ja rakennuksen rajapinnat sekä standardit. (Sähkö- ja elektronikka-alan standardoimisjärjestö SESKO 2013, s.12) (julkaistu SESKO:n luvalla)

3.7.3 Älykkäiden sähköverkkojen ja kiinteistössä olevien älykkäiden verkkojen integraatio

Standarditasolle ollaan saamassa mukaan myös rajapintoja, joilla kiinteistön älykkäiden verkkojen sekä älykkäiden sähköverkkojen integraatiota edistetään. Edellä mainittu kommunikointistandardi IEC 61850 sisältää sähkönjakeluverkon ohjaukset. Tarvitaan avoimia rajapintoja sähköverkolle ja kiinteistö data- ja tiedonsiirto-rajapinnalle. Tähän on valmistunut EN 50491-12 standardi. Se sisältää määrittelyt, kuinka CEM:ssä (Consumer Energy Management) mukana olevat laitteet ja järjestelmät siirtävät tietoa ja soveltavat esitystavat sanomille siirtoa varten. Näin voidaan siirtää tietoa molempiin suuntiin; integraatio kattaa standardin IEC 61850 toiminnallisuuksien liittämisen kiinteistöverkkoon saakka. Energiankäytön kysynnän jousto voidaan toteuttaa. Kysynnän jousto tarkoittaa mahdollisuutta ostaa tai myydä sähköä yhteisesti sovitulla tavalla, ohjata kuormia sopimusten mukaan, esimerkiksi energiayhtiön tarpeiden mukaan. (Sähkö- ja elektronikka-alan standardoimisjärjestö SESKO 2013, s.12)

Tarvitaan erilaisia rajapintoja sähköverkon automaation ja kiinteistössä olevan automaation välillä. Kuvassa 3.7.3.1 on esitetty standardointiehdotuksen mukainen rajapintamäärittely yleisellä tasolla.

Sähköverkon ja kiinteistöverkon väliseen rajapintaan on määritelty CEM-rajapinta. Käsite CEM esiintyy useassa yhteydessä, mutta kukaan ei tunnusta määrittelevänsä CEMiä.

Tällä hetkellä on menossa myös vaihtoehtoinen standardointityö. IEC TC 57/WG21 standardi IEC 62746 perustuu sähkönjakeluverkon kommunikaatiostandardiin IEC 61850 ja CIM-mallin (Common Information Models) käyttöön, kun taas USA ajaa IEC PC 118:n kautta voimakkaasti OpenADR-järjestön (Open Automated Demand Response) valmistelemaa profiilia (nykyinen versio 2.0B), joka perustuu OASIS:n (Organization for the Advancement of Structured Information Standards) standardiin Energy Interoperation (EI).

4 KIINTEISTÖAUTOMAATION INTEGRAATIO

Tämä luku on kuvaileva eli yleiskuvaus kiinteistöautomaation integraatiosta. Luvun alussa tarkastellaan lyhyesti integraation historiaa. Sen jälkeen käsitellään integraatioprojektin suunnittelua ja kiinteistöautomaation integrointiprojektin vaiheita. Seuraavaksi tarkastellaan kiinteistöautomaation ja tietotekniikan koalitiota ja kiinteistöautomaation rakenteita ja horisontaalista ja vertikaalista integraatiota kiinteistöautomaatiossa. Tämän jälkeen käsitellään integraation haasteita ja esteitä ja integrointitekniikkaa sekä integraatiota ja verkostoitumista. Sen jälkeen käsitellään integraation hyötyjä ja mahdollisuuksia sekä vaatimuksia. Seuraavaksi on tutkittu kiinteistöautomaatiota ja energiatehokkuutta sekä konvergenssia ja kiinteistöautomaatiota. Lopuksi esitetään mahdollisia visioita.

4.1 Lyhyt katsaus integraation historiaan

Integroitujen järjestelmien luotettavuus nousee eri yhteyksissä esiin. Talotekniikkaan kuuluvien järjestelmien integraation parantamiseen on syntynyt aikojen kuluessa erilaisia metodeja ja malleja (Liu, Makar & Kim 2001 ss.570-571). Väitetään, että ensimmäinen älykäs rakennus rakennettiin Amerikassa ja se valmistui vuonna 1983 (Clark 1993, s.1).

Jos käyttäjät eivät ole motivoituneet oppimaan automaation käyttöä, on ratkaisu melkein hyödytön, joten järjestelmä on luotava ihmisten ehdoilla (Wahlström 2004, s.3). Toinen maailmansota siirsi työtehtäviä tehtaissa naisille. Tästä syystä liukuhihnatyötä ryhdyttiin selvittämään laajemmin ja tehokkaasti. Haluttiin tehostaa ihmisen ja koneen välistä vuorovaikutusta (Mantere 2005, s.6). Automaattiset tuotantoprosessit eivät saa olla vaarallisia ihmisille ja se onkin toinen perusta automaatiolle (Wahlström 2004, s.3, Turvatekniikan keskusliitto 2007, s.3).

Laitetoimittajat kehittivät omia järjestelmiä; jäi kuitenkin sopimatta, kuinka muita laitetoimittajia voidaan hyödyntää omassa järjestelmässä. Ja toisin päin, kuinka oma laite toimii toisten laitetoimittajien järjestelmissä. Ei ollut toimittajien laitteiden keskinäistä vaihdettavuutta. Tämä johti rajapintojen määrittelyyn eri järjestelmien välisessä tiedonsiirrossa. Syntyi erilaisia muuntimia eli laiteajureita, jotka olivat heikoin lenkki järjestelmässä hidastaen prosessia. Koska ei saatu yhteistä kommunikointiperiaatetta eli protokollaa eikä sovitua rajapintaan yhteistä standardia, jouduttiin tekemään omat laiteajurit jokaiseen järjestelmään. Jokainen laitetoimittaja piti omaa järjestelmäänsä parhaana, mikä synnytti kilpailun vahvimmasta järjestelmästä tavoitteena vahvin markkina-asema. Tämä johti asiakkaan laitetoimittajariippuvuuteen ja pakotti hankkimaan suljetun järjestelmän. Asiak-

kaan tai toimittajan tarpeet uusille ominaisuuksille tai laitteille johtivat luonnollisesti versio päivityksiin. Päivitykset tapahtuivat laite- tai järjestelmätoimittajan ehdoilla. Uudet versiot saattoivat olla yhteensopimattomia vanhojen versioiden kanssa, mikä puolestaan aiheutti laajempia toimenpiteitä vanhassa järjestelmäversiossa. Elinkaarikustannukset kasvoivat ja käytettävyys heikkeni päivitysten myötä. (Piikkilä 2004, ss.1-2)

Loppukäyttäjät joutuivat sopeutumaan järjestelmän ominaisuuksiin, jotka laitetoimittajien mielestä toimivat heidän ehdoillaan hyvin. Loppukäyttäjien haluamia ominaisuuksia ei ollut mahdollista saada, koska järjestelmä ei taipunut käyttäjän tarpeisiin. Sama koski suunnittelijoita, joiden oli suunniteltava toiminta järjestelmän ehdoilla. Järjestelmissä ei ollut joustoa erilaisiin ratkaisuihin erilaisten ja erityyppisten ominaisuuksien puuttumisen vuoksi. Tämä valmisjärjestelmämalli vietiin kohteisiin ja perusteltiin muissa kohteissa käytetyllä ratkaisulla. Asiakas luottaa suunnittelijaan ja hänen ammattitaitoonsa, sitä varten hän on palkannut suunnittelijan. Asiakkaalla on harvoin omaa asiantuntemusta puuttua eikä hän välttämättä edes ymmärrä, mitä lähtötietoja hänen pitäisi toimittaa. Asiayhteydet voivat asiakkaalla ja loppukäyttäjällä olla epäselviä ja piirustusten ja dokumenttien tulkitseminen mahdotonta. Vaikeuksia voi tuoda sekin, ettei asiakkaan ja suunnittelijan välille löydy oikeaa kommunikointitapaa ymmärtää toisiaan toteutuksen osalta. (Piikkilä 2004, s.1-2)

Ensimmäinen dokumentoitu automaattinen kone takaisinkytkentöineen oli vesikello (kreikkalainen keksijä Ktesibius n. 270 eKr.) (Valavanis, Vachtsevanos & Antsaklis 2007 s.263). Automaatio vaatii takaisinkytkentää säätöön, ja yhden uranuurtajan, James Wattin (n. 1800), kehittämässä höyrykoneessa oli pyörimisnopeuden säätimessä takaisinkytkentä. Automaatioalan mullisti toden teolla kuitenkin sähkön keksiminen, joka mahdollisti kaikenlaista ja johti elektroniikkapiirien keksimiseen sekä lopulta tietokoneeseen.

1950-luvulla suunnittelija teki säätökaaviot ja määritteli toimintaselostukset. Silloin perustettiin ensimmäiset LVI-automaatioon keskittyvät yritykset. Suunnittelijoiden laatimien dokumenttien pohjalta urakoitsijat tekivät tarjouksia. Tuolloin ei digitaalitekniikka vielä ollut kehittynyt, joten säätimet olivat analogiaan perustuvia. Hälytykset toteutettiin vahvavirta-kaapeloinnilla ja ajastustoimintoja varten oli mekaaniset vuorokausi- ja viikkokellot. (Hänninen, Jokela & Aavaharju 2010 s.142)

Suoran digitaalisen säädön eli DDC:n (Direct Digital Control) käyttö lähti liikkeelle 1962 englantilaisen pioneiryhti Imperial Chemical Industriesin markkinoille tuomasta yhdestä tietokoneesta. Tällä tietokoneella korvattiin täysin analoginen säätöjärjestelmä. Vaikka DDC-järjestelmä oli kallis verrattuna aiempaan analogiseen säätöjärjestelmään, valtasi se markkinoita nopeasti. Tämä johtui siitä, että uudelleen ohjelmitavuuden vuoksi joustavuus kasvoi. (Aalto-yliopisto 2013)

Hu Junin ja Hu Huaiwenin mukaan automaatio on toistaiseksi käynyt läpi neljä sukupolvea, josta ensimmäinen oli 1970-luvulla (Hu & Hu 2012, ss.226-227). Ensimmäiset säätimet, jotka perustuivat ohjelmitaviin logiikkoihin (PLC, Programmable Logic Control), yleistyivät hyvin nopeasti. Samaan aikaan 1972 alkoi mikrokoneaika (micro computer period), joka edesauttoi tietokoneiden soveltamista automaatiojärjestelmiin. Tämä syrjäytti automaatiojärjestelmissä teollisuudessa tyypillisesti käytetyt relelogiikat ja analogiset säätölaitteet. (Aalto-yliopisto 2013)

Ensimmäisiä keskitettyjä tietokonepohjaisia ohjausjärjestelmiä rakennettiin uusiin suuriin kiinteistöihin. Näin tehtiin, kun oli mahdollista saada järjestelmistä syntyneet kustannukset maksettua takaisin käytön ja kunnossapidon kautta. Samalla haluttiin puuttua energiakulutukseen ja automaation avulla hallita sitä, mikä johtui 1970-luvun öljykriisistä. Kriisi johti standardin 90-1975 ASHRAE kehittämiseen, jonka tavoitteena oli silloisen energian käytön laskeminen 60 % kiinteistössä silloisesta. (Brambley, Hansen, Haves, Holmberg, McDonald, Roth & Torcellini 2005, s.2.3, Swan 2009) Energian kustannuspaineet lisäsivät energian hallinta- ja ohjausjärjestelmien markkinaosuutta. Lisäksi niihin tuli toiminnallisuutta lisää, ja sen myötä energiaa säästäviä ominaisuuksia, kuten erilliset päivä- ja yöaikataulut LVI:lle ja valaistukselle sekä kysynnän ohjaukselle. Ensimmäiset järjestelmät käyttivät paineilmaviestintää ja -valvontaa.

1980-luvulla digitaalista säätöjärjestelmää pystyttiin soveltamaan pienempään laitekoon. Hintojen lasku sekä tehon lisääntyminen signaaliprosessoreissa ja mikrotietokoneissa laajensi käyttöä. Näin siirryttiin digitaalisen säädön aikakaudelle. (Brambley ym.2005, s.2.4, Aalto-yliopisto 2013) Ala-asemiin sijoitettiin CPU:t, ja DDC-alakeskukset rakennettiin riippumattomiksi valvomoista ja saatiin tulostus käyttöön. Valvomot palvelivat seurantaa, ja ala-aseman tehtävänä oli hallita ohjausta. Toimittiin kahdentyyppisellä yhteydellä ja näin itsenäinen ala-asema oli luotettava. (Hu & HU 2012, ss.226-227) 1980-luvun alussa kolmella suurimmalla toimijalla oli 80 % markkinaosuus. Nämä toimijat olivat Johnson Controls, Honeywell ja Siemens. Vähitellen pienemmät toimijat pääsivät mukaan markkinoille ja kolmen suuren osuus väheni. Samalla ohjauslogiikoiden osuus pieneni ohjelmitavien säätimien vallatessa markkinat. (Brambley ym.2005, s.2.3)

Kolmannessa sukupolvessa perinteisen rakennusautomaation yhteyteen ryhdyttiin liittämään valaistuksen ohjausta. LVI-järjestelmien ohjaus ja valvonta laajeni näin 1990-luvun puolivälin jälkeen, siirryttiin kiinteistöautomaatioon. Rakennusten sähköenergiasta kuluu valaistukseen ja LVI:hin noin 80 % (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013, s.5). Avoimet ja hajautetut väyläpohjaiset järjestelmät tulivat mukaan LVI:n; mm. Lon-kenttäväylä toi joustavuutta konfigurointiin, kun tulot ja lähdöt muodostivat moduuleista verkkokerroksen. Ala-asemat olivat jonkin mittakaavan mukaan avoimia, samalla hierarkia kiinteistöautomaatiossa rakentui kolmesta tasosta; hallinto-, automaatio- ja kenttätasosta. (Hu & HU 2012, ss.226-227) Yhteensopivuusongelmat olivat loppukäyttäjien kritiikin kohteena 1990-luvulla, vaikka markkinoilta löytyi ns. avoimen protokollan mukaisia järjestelmiä, kuten BACnet ja LonTalk. Etävalvonnan mahdollisuus parani merkittävästi ja tehostui www-

pohjaisten käyttöliittymien kehittymisen myötä. Lisäksi kustannustehokkuus parani järjestelmien kehityksen myötä. (Brambley ym.2005, s.2.3)

Termi rakennusautomaatio kuvaa siis historiallisesti LVI-automaatiota. Koska tarve käyttää ja laajentaa sekä integroida LVI-järjestelmä muihin kiinteistössä oleviin teknisiin järjestelmiin on laajentunut noista ajoista, on perusteltua käyttää laajennettua termiä kiinteistöautomaatio. Kiinteistöautomaatiolla hallinnoidaan ja integroidaan kaikkia rakennuksen järjestelmiä kuten LVI, valaistus, palohälytys ja murtohälytys, kulunvalvonta, valvontakamerajärjestelmä, energianhallinta ja mittaus.

Neljäs sukupolvi toi integroidut verkkojärjestelmät, kun www-tekniikan liitännän kautta yrityksen tietoliikennejärjestelmät ja kiinteistöautomaation integraatio kehittyivät tuotteiden saatavuuden myötä 21.vuosisadalla. Kiinteistöautomaatio ja internet ovat kehittyneet kokonaisuudeksi, jossa valvonta "sulautuu" www-sovelluspalvelimeen ja www-sivujen toiminnallisuuteen. Käyttäjillä ei ole ongelmia automaatiojärjestelmien suhteen, koska www-sivujen käyttö on nykyään hyvin tuttua. (Hu & Hu 2013, ss.226-227)

Kiinteistöautomaatoratkaisujen integrointi on tulossa yhä tärkeämmäksi. Lisääntynyt tarve hallita ohjelmistoratkaisuja ja hyödyntää kaikista edellä mainituista osajärjestelmistä valtavasti tulevaa tietoa tarkoittaa sitä, että IT-ammattilaiset ovat nyt vahvasti mukana kiinteistöautomaatioalalla. Koska asiakkaan käytössä olleet perinteiset rakennusautomaatio-ohjelmistot ovat olleet suljettuja ohjelmistoja, niistä saatavaa tietoa ei myöskään ole voitu antaa kolmannen osapuolen ohjelmistoyritysten käyttöön. Tämä on muuttumassa, koska integraatio vaatii avointa tiedonsiirtoa.

Useissa maissa tuetaan sääntelyä, joka on johtanut integraatioon liittyvien seikkojen vahvaan huomiointiin. Tämä on muuttanut rakennusten suunnittelua ja tarvetta ohjata järjestelmää tehokkaammin sekä huomioida laitetason ja järjestelmien suorituskyvyn. Näin kiinteistön rakenteisiin on tullut älykkyyttä, valvontamahdollisuuksia sekä diagnostiikkaa. Tämä ei onnistu, ellei mukana ole ammattitaitoisia henkilöitä hallitsemassa tekniikkaa ja siitä saatavia palveluita (Ler 2006, s.2). Lerin mukaan vanhat järjestelmät korvataan uusilla ja tehokkaammilla, kun halutaan tehdä parannuksia. Tämä toteutetaan täysin integroidulla, parhaalla tietokonepohjaisella ohjausjärjestelmällä. Lisäksi on paljon ohjelmia, jotka soveltuvat tietokoneeseen, tehostaen energian käyttöä sekä kiinteistön ja järjestelmän muuta tehokkuutta (Ler 2006, s.2).

Huolto ja ylläpito ovat hoidettava järjestelmällisesti, jolloin havaitaan riittävän ajoissa esimerkiksi kulumisesta tai muusta aiheutuvat hyötysuhteen heikkenemiset. On normaalia, että elinkaaren aikana laitteiden hyötysuhde laskee. Tehokkaalla ylläpidolla ja huollon ajoituksella voidaan ehkäistä järjestelmän ikääntymisen aiheuttamat oireet ennalta. On oltava huolto-ohjelmat, energiakatselmukset ja seurannat. Huoltohenkilökunnan koulutus järjestelmän käyttöön on oleellinen osa ylläpitoa. (Ler 2006, s.47)

4.2 Integraatioprojektin suunnittelu

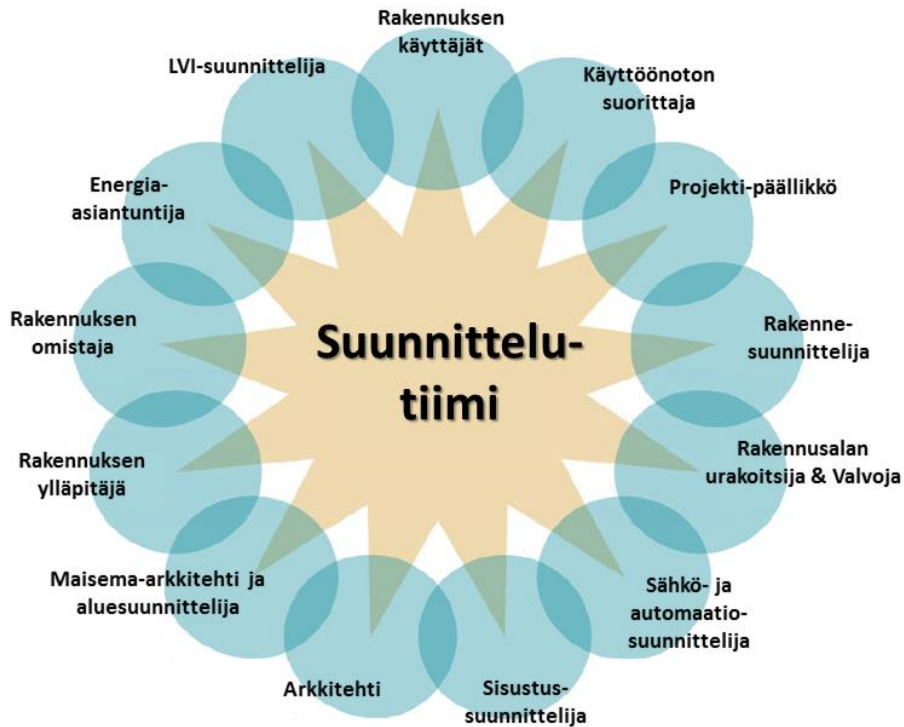
Muunneltavuus on yksi keskeinen elementti integraatioprojektia suunniteltaessa. Monenlaisista osakokonaisuuksista voidaan muodostaa yksilöllisten tarpeiden mukaiset ratkaisut. Erityyppiset tarpeet, käyttötavat ja ominaisuudet sekä varmuus järjestelmän toimivuudesta, kuten myös järjestelmävalinnat ohjaavat integraatoratkaisun määrittelyssä. Muokattavalla laite- ja järjestelmäympäristöllä voidaan vastata vuosien aikana tuleviin haasteisiin. (Jussila 2008, s.9)

Teollisuusprosessien toteutussuunnittelua voidaan soveltaa kiinteistöautomaation suunnittelussa, jossa projektiin liittyvät toimenpiteet määritellään varsinaisen kohteen suunnittelun onnistumiseksi. Projekti tulee myös mallintaa, minkä avulla dokumentoidaan projekti. Projektimalli muodostuu osakokonaisuuksista, joissa määritellään kuka eri tehtävät suorittavat ja mitä suunnittelutehtäviä projektiin sisältyy. On mallinnettava myös millä työkaluilla projekti suoritetaan sekä eri menettelytavat dokumenttien jakeluun, niiden versiointitavat, kuten myös laatuun liittyvät kysymykset jne. Kun määritellään jokin osa järjestelmän mallista, on sen toteuttaminen sisällytettävä projektimalliin. (Suomen Automaatioseura 2007b, s.14)

Järjestelmät voivat näyttää yhtä monipuolisilta, mutta niiden ominaisuudet toteutuksessa voivat olla erilaiset. Niillä on erilaisia vahvuuksia ja heikkouksia. Projektin suunnittelun onnistuminen edellyttää tarkkaan määriteltyjä toimintamuotoja, yhteisen ajattelutavan löytämistä sekä sovitun terminologian käyttöä. Kuvatulla tavalla löydetään tarkka ja yhtenäinen käsitys suunnittelun etenemisestä sekä kohteesta. Näin saadaan suunnitteluverkosto toimimaan tehokkaasti ja toteuttamaan laadukas suunnittelu. (Suomen Automaatioseura 2007b, s.13)

Projektia varten pitäisi saada muodostettua suunnittelutiimi, jossa on mukana mahdollisimman laaja edustus eri osapuolilta. Kuvassa 4.2.1 on esimerkki tällaisesta tiimistä.

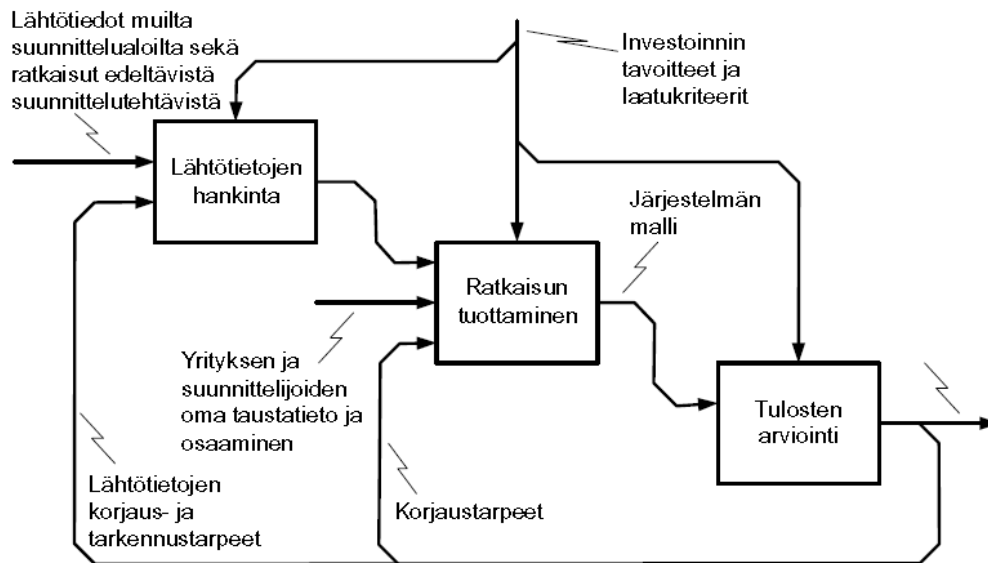
Integrointiprojektia suorittava verkosto maksimoi tehokkuuden koko projektin läpiviemiin suunnittelusta luovutukseen. Kun verkosto toimii kokonaisvaltaisena ryhmänä, yhdistäen toimijat, järjestelmät, liiketoiminnan ja käytännön, ei synny liikaa turhia toimenpiteitä ja samalla muodostuu omistajalle lisäarvoa. (Knight 2011, s.10) Kun tavoitellaan onnistunutta projektia ja kokonaisvaltaista prosessia, tulisi saada aikaan kaikkia jäseniä velvoittava kokonaisuus. Siihen osallistuvat muodostavat toteutustiimin tai verkoston, jonka jäseniä velvoittaa yhteinen sopimus. Toteutustiimi jakaa niin edut kuin riskit ja jokaisella tiimin jäsenellä on tarkasti määritellyt tehtävät ja vastuut. Näiden riippuvuuksien mukaan jäsenyytyy myös toteutustiimissä tarvittava tiedonsiirto. (Suomen Automaatioseura 2007b, s.14, Burr 2011, s.6, Knight 2011, s.11)



Kuva 4.2.1. Suunnittelutiimi. (Knight 2011, s.9. Käännös: Piikkilä) (julkaistu Dennis Knightin luvalla)

Rakennuksen suunnittelu on aina yksilöllistä ja muodostuu hyvin monista erilaisista tarpeista ja tavoitteista. Lainsäädäntö ja yhteiskunnan laatimat määräykset rajaavat omalta osaltaan toteutusta, kuten myös olosuhteet ja taloudelliset seikat. Lopullinen toteutus muodostuu reunaehtojen huomioimisesta, eri tahojen ja tekijöiden tavoitteiden toteutumismahdollisuuksista. Aina joudutaan tekemään sovituksia ja muita kompromisseja tekijöiden ja tavoitteiden välillä. (Pietiläinen ym. 2007, s.29) Riittävän ajoissa on päästävä yhteisymmärrykseen kokonaisratkaisusta ja varmistettava mahdolliset riskit, ennen toteutusvaiheeseen siirtymistä. Asiakkaan ja käyttäjän tarpeiden ja toimintojen tulee olla lähtökohtana ennen detaljitasolle siirtymistä laite- ja ohjelmistotasolla. (Suomen Automaatioseura 2007b, s.13)

Projektin suunnittelu vaatii projektinhallintaa, jossa organisoidaan käytettävissä olevat resurssit tavoitteiden ja päämäärän saavuttamiseksi. Resurssit sisältävät tarvittavat menetelmät ja työkalut, kuten myös kaikki tiedot ja taidot. Projektin joustavan sujumisen kannalta osapuolten tehtäväjako osakokonaisuuksista on määriteltävä selkeästi, varsinkin laajoissa maantieteellisesti hajautuneissa projekteissa. (Harra 2008, s.5, Suomen Automaatioseura 2007b, s.14) Eri laitevalmistajien toimittamia taloteknisiä järjestelmiä voi olla eri urakoissa. Suunnittelussa nämä on otettava huomioon, koska niistä voi syntyä tarve siirtää tietoja integroituun järjestelmään. Niissä voi olla myös toimintoja ja ohjauksia, jotka liittyvät graafiseen käyttöliittymään. Poikkeustilanne- ja hälytyksensiirtomenettelyt on määriteltävä jo suunnittelun alkuvaiheessa. (Jussila 2008, s.9)



Kuva 4.2.2. Suunnittelutehtävän sisäinen rakenne. (Suomen Automaatioseura 2007b, s.15) (julkaistu Suomen Automaatioseuran luvalla)

Projektin elinkaari koostuu eri vaiheista. Projekti ei saa edetä itsestään, vaan on määriteltävä tarkastuspisteitä siitä, mitä on saavutettu ja mitä tehtäviä on vielä toteutettava. Tarkastuspisteissä päätetään myös jatkosta, esimerkiksi tehdään investointipäätös tai hankintasopimukset toimittajien kanssa. Tämä ei onnistu, ellei tarvittavia asioita ole määritetty suunnittelu- ja projektimallissa. Projektimalli sisältää osakokonaisuuksia tai osaprojekteja, joilla on oma aikataulutuksensa ja päätöksiä vaativat pisteensä. Käytännössä suunnittelun osat etenevät ja täsmentyvät sekä muuttuvat peräkkäin ja rinnakkain. Osakokonaisuuksien suunnittelu voi vaatia tietojen vaihtoa ristikkäin tai olla riippuvaista muiden suunnitelmien määrittelyistä, esimerkiksi tehotiedot. Näiden osakokonaisuuksien hallitseminen vaatii kokonaisuuden hallintaa, aikataulutusta ja yhteisiä tarkastuspisteitä sekä tarvittavia yhteisiä päätöksiä, kuten investointipäätös. Se vaatii riittävää valmiusasetta niin prosessisuunnittelun kuin automaatio-suunnittelun kannalta. Ratkaisujen teko vaatii oikea-aikaisuutta ja oikeaa vaihetta. Aiemmin tuotettua aineistoa voidaan käyttää projektiin sopivassa kohdassa. Käytännössä projekteissa syntyy viiveitä, ja ajoitukset ovat projektikohtaisia. (Suomen Automaatioseura 2007b, s.14)

Kuva 4.2.2 hahmottaa suunnittelutehtävän sisäisiä aktiviteetteja ja tietovirtoja. Suunnittelutyö on olemassa olevien tietojen hyödyntämisestä. Suunnittelu vaatii suunnittelijalla jo olemassa olevan tiedon lisäksi laajempaa tietojen hankkimista sekä hyvää yhteistyötä muiden suunnitteluosapuolten kanssa. Esimerkiksi tarvittavat lähtötiedot tuotetaan muiden suunnittelijoiden toimesta, asiakkailta, toimittajilta jne. Tämä vaatii suunnittelutehtävien jäsentämistä yksityiskohtaisesti sisältäen tavoitteet, ajoitukset, tarvittavat tulo- ja lähtötiedot sekä käytettävät resurssit ja etenemisen arviointikriteerit ja laadullisen analyysin. (Suomen Automaatioseura 2007b, s.15)

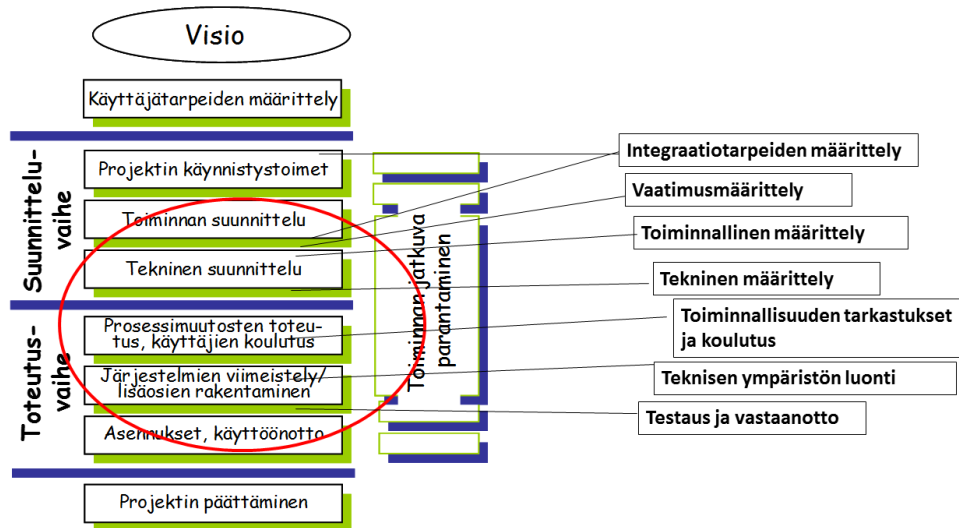
Perustilanteessa suunnittelija pyytää kommentteja omasta työstään tai tarkastelee sitä itse hyvin kriittisesti. Kun kyseessä on laajempi toteutus, tai kohteen vaativuusaste on korkea, tulisi järjestää suunnittelun virallinen katselmus tai testitilanne. (Suomen Automaatioseura 2007b, s.15) Kun integrointiprojekti on viety päätökseen, on suoritettava lopputarkastus, siitä saavutettiin tavoitteet, pysyttiinkö kustannuksissa arvioidulla tasolla ja menikö projekti suunnitellun aikataulun mukaisesti. Käytön aikana voidaan tehtyä ratkaisua vielä kehittää, se vaatii myös systemaattisen ylläpidon ja huollon (Seilonen 2013, s.21).

4.3 Kiinteistöautomaation integrointiprojektin vaiheet

Integraatioprojektin erityispiirre on siinä, että se sisältää useita osapuolia. Jos joku osapuoli on hallitseva, se voi määrittellä muiden osapuolten ratkaisut. Toisaalta projekti voi hidastua tai sen laatu voi kärsiä heikoimman osapuolen vaikutuksesta. (Seilonen 2013, s.21) Projektin onnistuminen, riippuu projektin hallinnasta, kommunikoinnista sekä siitä kuinka projektissa ihmisiä johdetaan ja onko asiakasvaatimukset ymmärretty oikein (Tampereen Teknillinen Yliopisto 2012, s.19).

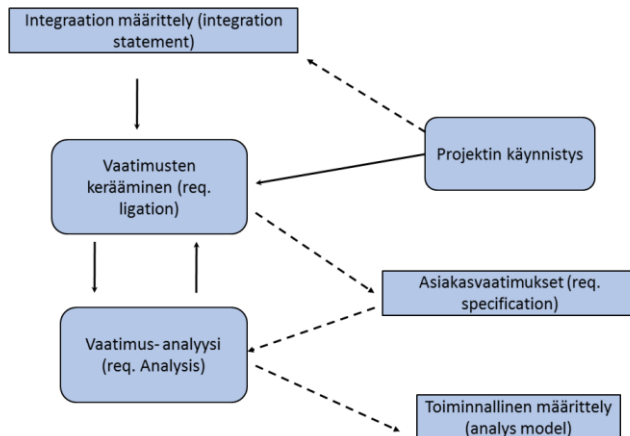
Building Owners and Managers Associationin mukaan, todellisen integraation saavuttamiseksi, on ymmärrettävä, mille tasolle kaikki integraatioprojektin odotukset asetetaan. Sen mukaan integraatioprojekti tulisi viedä neliportaisen säännösten mukaan läpi. Ensimmäisessä vaiheessa määritellään, mitä integraatiolta odotetaan. Tulisi priorisoida, mitä järjestelmältä odotetaan ja mitä järjestelmällä kannattaa saavuttaa. Toisessa vaiheessa määritellään osapuolten välinen kommunikointi ja tehtävien jako. Kuka vastaa koordinoinnista ja mitä tehtäviä osallistujille asetetaan? Määritellään toimijoiden osallistumisaste eri liitännävaiheissa tai mahdollisesti sovitaan vastuun siirtämisestä yhdelle henkilölle. Kolmannessa vaiheessa toteutetaan yhteinen käyttöönotto. Siinä tarkastetaan tietojen siirtyminen molempiin suuntiin halutulla tavalla. Neljäs vaihe sisältää kattavan koulutuksen järjestelmän käyttöön. Siinä varmistetaan, että saadaan käsitys integroidun järjestelmän mahdollisuuksista ja rajoituksista. Koulutuksen pohjalta on osattava käytön aikana myös reagoida, kun tekniikka kehittyy tai muuttuu. (BOMA International Foundation 2013, s.13)

Integraatioprojektin vaiheet ovat hyvin samankaltaiset, olipa kysymyksessä sitten tietotekniikan integraatio tai kiinteistöautomaation integraatio. Jo määrittelyvaiheessa tulee kuitenkin myös huomioida osa- ja kokonaisvastuukysymykset. Kuvassa 4.3.1 on esitetty nämä vaiheet käyttöönottoon saakka. Järjestelmän huolto ja ylläpito sekä järjestelmän hävittäminen kuuluvat tietysti järjestelmän elinkaareen.



Kuva 4.3.1 Integraatioprojektin vaiheet. (Mykkänen, Itälä, Savolainen & Virkanen 2012, s.4) (julkaistu Juha Mykkäsen luvalla)

Jo esisuunnitteluvaiheen alussa on kuvattava kohteen perusasiat ja sen ominaispiirteet (tila- ja ominaispohjainen suunnittelu) sekä otettava huomioon integraatio. Ratkaistaan rakennuksen käyttötarkoitus, vaatimusspesifikaatiot ja loppukäyttäjien huomioiminen. Seuraavaksi mietitään, mitä ominaisuuksia ja vaatimuksia tilalle tai kohteelle asetetaan nyt ja tulevaisuudessa (tarvekartoitus, turvakartoitus tai riskianalyysit). (Kuva 4.3.2)



Kuva 4.3.2 Integraatioprojektin toiminnallinen määrittely.

Tarvekartoituksen myötä selvitetään tarvittavan integraation laajuus sekä samalla luodaan tekniset ja taloudelliset puitteet koko hankkeelle. Järjestelmien integrointi voidaan suorittaa usealla eri tasolla. Kenttälaitetason integrointi edellyttää laitteiden välistä yhteistä kieltä eli protokollaa. Samaan kenttäväylään liitetyt laitteet ja järjestelmät liitetään suoraan osaksi paikallis- tai aluevalvontajärjestelmää, ja valvomon kommunikointi eri laitteiden kanssa tapahtuu protokollan mukaisten sanomien avulla esimerkiksi LonWorks-

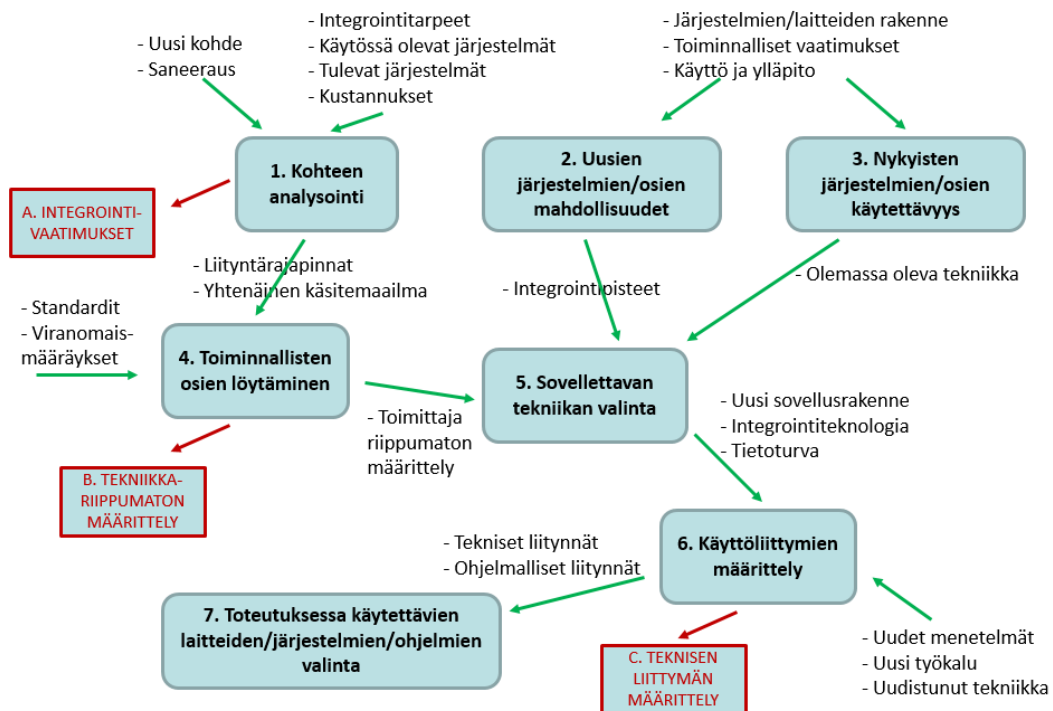
järjestelmässä verkkomuuttujien avulla. Toinen vaihtoehto laitteiden yhteisen tiedonsiirron mahdollistamiseksi on käyttää reitittimiä tai ns. porttia (gateway). Tätä voidaan kutsua automaatiotason integroinniksi.

Seuraavassa vaiheessa määritellään, mitkä yhteiset ominaisuudet tai toiminnot järjestelmistä löytyvät – yksinkertainen esimerkki on ohjaus läsnäolotiedolla (aikaohjaus). Kun on päästy niin pitkälle, että on kuvattu toimintaympäristö ja sen jälkeen toimintaa tukevat prosessit, onkin aika paneutua sopivan järjestelmärakenteen luomiseen. (Three Ties Consulting 2013) Määritellään, minkälaisella tekniikalla vaatimuksiin vastataan – myös elinkaari on otettava huomioon – esimerkiksi arvioidaan, voidaanko vaikka langattomia antureita/toimilaitteita käyttää ja missä määrin niitä nykyään käytetään.

Seuraavaksi kirjataan mitä hyötyjä ja mahdollisuuksia integroinnilla toisiin järjestelmiin voidaan saavuttaa – järkeistetään esimerkiksi käyttöliittymä tai ratkaistaan energian käyttöön liittyviä asioita (raportointi). Vaikka teknisesti integrointi olisi mahdollista, saattavat kohteen erityisvaatimukset asettaa joitakin rajoitteita tai vaatii räätälöintiä. Talotekniikan prosessit on kuvattava huolellisesti. On tutkittava suunnittelua ja rakentamista kunkin järjestelmän osalta ja niiden suhdetta muihin järjestelmiin. (Shircliff & Murchison 2008, ss. 28-30)

Toteutuksessa on huomioitava urakkamuodot, hankintarajat, kaapelointi, testaus, koulutus ja dokumentaatio. Koko prosessin ajan jatkuva kommunikaatio eri tahojen välillä (tilaaja, suunnittelija, urakoitsija, valmistaja, mahdollisesti loppukäyttäjä) on tarpeen. (Piikkilä ym 2008, ss.129-130)

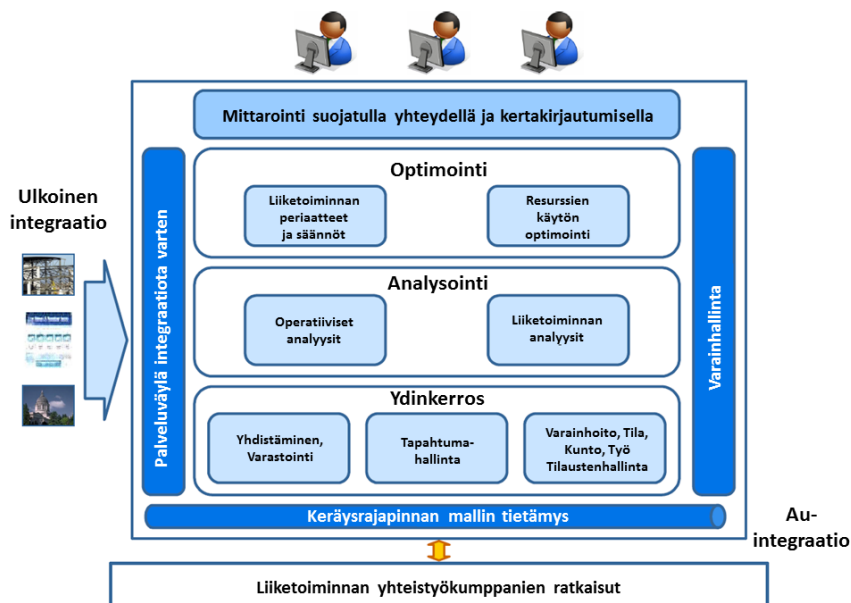
Integraatioprosessin onnistunut läpivienti vaatii sen kuvaamisen huolellisesti. Samalla monimutkainen toteutus voidaan kuvata osapuolille selkeänä ja loogisena ratkaisuna sekä siitä saadaan ymmärrettävä käytännön tasolla. Tämä auttaa osallistujia panostamaan mahdollisimman tehokkaasti integraatiosuunnitelman laadintaan. (Three Ties Consulting 2008, Three Ties Consulting 2013) Lopuksi on selvitettävä, minkälaisella rakentamismallilla haluttuun lopputulokseen parhaiten päästään. Kuvaan 4.3.3 on koottu, minkälaisia valintoja ja määrittelyjä prosessi voi sisältää.



Kuva 4.3.3 Integraation valinnat ja määrittelyt. (Mykkänen, Porrasmäe, Rannanheimo & Korpela 2003, s.13) (muokattu ja julkaistu Juha Mykkäsen luvalla)

Laajinta integraatiota osajärjestelmien välillä toteutetaan usein läsnäolo-ohjauksen kautta. Läsnäolotieto voidaan saada rikosilmoitinjärjestelmästä, valaistuksen ohjauksen liikeilmalmaisimelta tai kulunvalvonnasta. Tilojen läsnäolo-ohjausta voidaan hyödyntää myös ilmastointiin liittyvien poistopuhaltimien käytössä. Aikaohjauksella täydennetään ilmastoinnin ohjausta, sillä pelkkää läsnäolo-ohjausta käytettäessä tiloissa voi olla aamuisin tunkkainen ilma. Aikaohjaus asetetaan aamujen ilmanvaihtoon ja läsnäolo-ohjaus hoitaa muun normaalin käytön. (Piikkilä ym 2008, ss.129-130) Urakkarajojen selkeyttämiseksi olisi järjestelmien tekninen yhteensovittaminen varmintä kuvata suunnitelmissa I/O-tasolla. Selkeyden vuoksi kokonaisuudesta tulee laatia toimintaselostus, jossa yksikäsittisesti selostetaan halutut toiminnot. Jo suunnitteluvaiheessa tulee huomioida, miten integrointi vaikuttaa käytännön toiminnassa esimerkiksi huollossa, ylläpidossa ja muutostilanteissa.

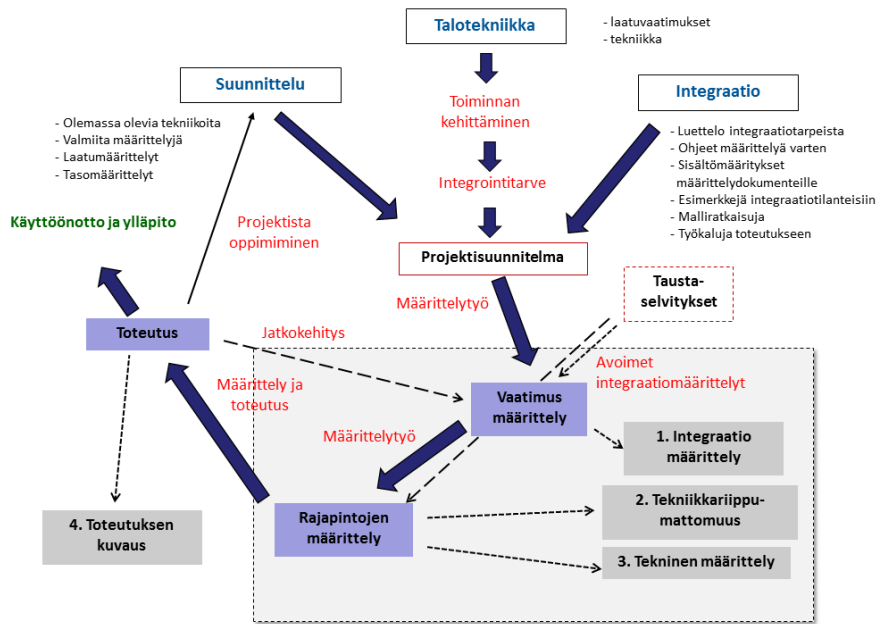
Brechin ym mukaan integraatio ei ole ainoastaan tekninen suoritus, vaan siihen liittyvät vahvasti myös kiinteistön omistajan liiketaloudelliset näkökulmat. Kuvassa 4.3.4 on esitetty, kuinka liiketalouden integraatio ja kiinteistöautomaation tekninen integraatio sulautuvat yhteen. Liiketoiminnan ja energiatehokkuuden kannalta on hyvin keskeistä, että kiinteistöön rakennetaan toiminnallisia ja laadullisia mittareita. Niiden avulla esimerkiksi kiinteistön hallinta voidaan analysoida avulla saada taloudellisesti ja toiminnallisesti tehokkaammaksi. (Brech ym. 2011, s.9)



Kuva 4.3.4. Liiketoiminnan integraatio liitettynä kiinteistöautomaation integraatioon. (Brech ym. 2011, s.9. Käännös: Piikkilä) (julkaistu IBM:n luvalla)

Kokonaisuus on hyvin riippuvainen projektin suuruudesta. Periaatteessa projektin vaiheistus sisältää kuvassa 4.3.5 esitetyt osakokonaisuudet ja niiden riippuvuudet toisistaan. Talotekniikan integraatio on tarvelähtöinen toiminnan kehittämiseksi, jossa tietyt odotukset on priorisoitu ja selvitetään taustaselvityksessä. (BOMA International Foundation 2013, s.13) Suunnittelija hyödyntää edellisten projektien kokemusta uuteen integrointiin. Projektisuunnitelma perustuu toiminnallisuuteen (vrt. kuva 4.3.2) ja taustaselvitykseen toteutuksen mahdollisuuksista, jonka pohjalta syntyy vaatimusmäärittely. Avoin integraation määrittely johtaa rajapintojen määrittämiseen siten, että toteuttaminen on mahdollista riippumatta käytetystä tekniikasta. Järjestelmän suhde muihin järjestelmiin (Shircliff & Murchison 2008, ss. 28-30). Näin syntyy integraation tekninen määrittely toteutusta varten. Tehdään järjestelmärakenteen luominen (Three Ties Consulting 2013). Toteutuksen käyttöön oton jälkeen syntyy tarve ylläpitää järjestelmää ja sen vuoksi tarvitaan hyvä toteutuksen kuvaus, jota hyödynnetään koulutuksessa järjestelmän käyttöön. Toteutuksen, ylläpidon ja huollon kautta opitaan projektista ja sen toteuttamisesta. Tästä syntyy tietämystä seuraaviin suunniteltaviin ja toteutettaviin projekteihin.

Keskeistä on järjestelmällisyys ja käytännöllinen järki, ei suinkaan työkalut ja uusien menetelmien käyttö (Tampereen Teknillinen Yliopisto 2012).



Kuva 4.3.5 Integraatiomäärittelyjen kokonaisuus.

4.4 Kiinteistöautomaation ja tietotekniikan koalitio

4.4.1 Yleistä

Tavalliset ihmiset käyttävät tietotekniikkaa hyvin laajasti tuntematta tarvetta olla järjestelmäsiantuntijoita. Tämä on erityisen tärkeä seikka muistaa järjestelmiä kehitettäessä. (Laitinen 2008, s.ii) Kiinteistöautomaatiossa pääpaino on ollut tehokkuus vaikuttavuuden sijaan. Nyt tarve on yhteentoimivuus, joka sisältää mobiililaitteet, toimistossa olevat sovellukset automaatiolaitteiden käyttöön sekä erikoislaitteiden hallintaan. Kiinteistön isännöintitoiminta tarvitsee aiempaa kehittyneempiä työkaluja, jotta voidaan hallita kiinteistössä tehtäviä muutoksia tai hallita työn kulkua sekä ohjata toimintoja ja palveluja. Kiinteistöautomaatiojärjestelmät ovat perinteisesti olleet kapea-alaisia teknisiä ratkaisuja, jotka keskittyvät energian hallintaan, turvallisuuteen ja ympäristön valvontaan. (Finch 2001, s.396) Kuten tavallisten ihmisten kohdalla, on huolto ja ylläpito huomioitava mietittäessä älykkäisiin rakennuksiin uusia menetelmiä. On otettava huomioon, minkälainen kokemus käyttäjillä on, sekä kuinka järjestelmästä saadaan joustava. (Shircliff & Murchison 2008) On pidettävä mielessä, että tällä hetkellä kiinteistöautomaatio on osa tietoliikennetekniikkaa.

Jo vuonna 1998 nähtiin tietojärjestelmien tuleva rooli kiinteistöautomaation kannalta. Silloin jo nähtiin, että selkeä trendi kiinteistön tietojärjestelmissä on eri järjestelmien lisääntyvä integroituminen, sen toteutuminen eri tasoilla käyttöliittymistä ja tietokannoista lähtien ja kuinka nämä yhdistetään erilaisten verkkojen, etäkäyttöjen ja palveluiden kautta

kenttälaitteisiin sekä muuhun automaatiojärjestelmän rakenteeseen. (Koivisto ym. 1998, s.36)

Tunnetuin tietoverkoista on TCP/IP, joka perustuu avoimeen protokollaan. Kyung-Bae ym. mukaan rakennuksen verkkojärjestelmät voidaan luokitella kahteen ryhmään, ohjausverkko ja tietoverkko. Ohjausverkossa ohjaava palvelu kommunikoi kiinteistöautomaation kanssa, joka voi käyttää esimerkiksi avointa protokollaa kuten BACnet tai KNX. Tietoverkko palvelee tietojärjestelmien välillä, kuten Internet ja Intranet, tuottaen erilaisia palveluja. Näitä voivat olla esimerkiksi sähköposti, FTP- tai www-verkkopalvelut. (Kyung-Bae, Il-Joo & Gwi-Tae 2006, s.64)

Tietoverkkojen ja ohjausverkkojen välillä on Kyung-Bae ym. mukaan neljä peruseroa, jotka liittyvät tietomäärään, lähetystaajuuteen, viiveeseen sekä käyttötarkoitukseen. Tietoverkoissa syntyy ja liikkuu paljon tietoa, kun vastaavasti tietomäärä on ohjausverkossa vähäistä. Lähetystaajuus tietoverkossa on epäsäännöllistä ja ohjausverkossa säännöllistä. Ohjausverkko toimii reaaliajassa, kun vastaavasti tietoverkossa tiedon ei tarvitse olla reaaliajassa. Käyttötarkoitus näissä verkoissa on selkeästi erilainen. Tietoverkossa tehdään asiakirjojen käsittelyä tai suuren volyymin tietojen siirtoa tietokoneeseen tai esimerkiksi tulostimelle. Ohjausverkossa toimintalogiikka on erilainen. Siinä siirretään ohjaukseen liittyvää takaisinkytkettyä informaatiota, tehdään komentoja laitteiden välillä ja optimoidaan dataa. (Kyung-Bae, Il-Joo & Gwi-Tae 2006, s.64)

Internet on maailmalaajuinen verkko, jonka rakenne perustuu reitittimiin ja kaapelointiin. Se toimii standardin protokollan mukaisesti, jossa on määritelty liikennöintitavat ja tiedon pakkausmenetelmä. Tämä mahdollistaa datan siirtämisen haluttuihin pisteisiin. Kiinteistöissä on nykyisin hyvin yleisesti kiinteä Internet- ja mahdollisesti Intranet-yhteys, joka mahdollistaa tarvittaessa etävalvonnan. Esimerkiksi standardoitu BACnet järjestelmä tarjoaa mahdollisuuden valvontatoimenpiteisiin käyttäen em. verkkojen päällä omaa ohjaustasoa. BACnet-järjestelmän avulla voidaan kommunikoida tarpeen mukaan rakennuksessa olevien laitteiden kanssa. Tämän tyyppiset valvontaratkaisut ovat kuitenkin mahdollisuuksia rajoittava tekijä eivätkä edistä integraatiota. Internet-toiminnot tarjoavat paljon laajemman mahdollisuuden rakentaa integraatio. Finch vertaa tätä ajatukseen mantereelta saareen johtavasta sillasta, joka sallii vain yhden liikennöintityypin. (Finch 2001, s.397)

Finchin mukaan Internet laajentaa integraatiota ja antaa laajemmat mahdollisuuden etäkäyttöön. Näistä eduista hän nostaa esiin kolme seikkaa. Ensinnäkin useampi potentiaalinen käyttäjä voi olla samanaikaisesti yhteydessä kiinteistöautomaatiojärjestelmään. Tietoturva voidaan ottaa mukaan etäyhteyksiin. Käyttäjäprofiilin avulla on mahdollista määrittää käyttäjille henkilökohtaiset ominaisuudet ja mahdolliset rajoitukset etäkäyttöön. Toisena etuna on mahdollisuus käyttää yleisesti käytössä olevia verkkoselaimia. Samalla säästyy etäkäyttöjärjestelmän kehityskustannuksia ja tarjotaan käyttäjille yhteys mahdol-

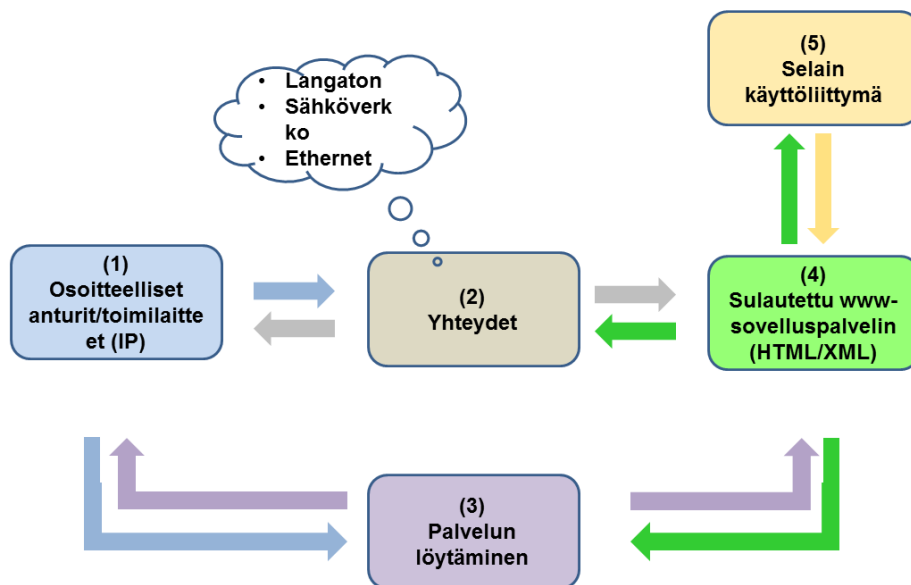
lisimman edullisesti ja joustavasti avoimiin muutoksiin sopeutuva liityntä. Lisäksi on mahdollista hyödyntää julkista maailmanlaajuista verkkoa, jossa tietoturvallisuus voidaan toteuttaa kohtuullisin kustannuksin. Samalla kiinteää yhteyttä käyttämällä etähallintaan tulee mukaan mahdollisuus reaaliaikaiseen valvontaan ja hälytysten sekä muun informaation välitykseen. (Finch 2001, s.397)

Langaton yhteys mahdollistavat käytön niissä ympäristöissä, joissa on rajoittavia tekijöitä hyödyntää langallista viestintää. Sen luotettavuus on kasvanut ja käyttö on viime aikoina lisääntynyt ja soveltaminen joustavuuden ansiosta laajentunut nopeasti monenlaisiin ratkaisuihin niin kodeissa, kiinteistöissä kuin teollisuusympäristöissä. (Bellido, González, Moreno & De la Cruz 2008, s.14)

On yhteys sitten langallinen tai langaton, verkkoselain on keskeisessä roolissa tarjottaessa tietoa Internetin kautta (HTTP-protokolla; Hypertext Transfer Protocol). Toinen mahdollisuus on yhdistää Internetverkko TCP/IP-pohjaista protokollaa käyttäen kiinteistön automaatioverkkoon. Esimerkiksi liitettäessä standardoitu BACnet tähän verkkoon voidaan käyttää yhdyskäytäviä. Tässä ratkaisussa protokolla käännetään toiseen protokollaan keskinäisen kommunikoinnin onnistumiseksi. Yhdyskäytävä lisää viivettä ja muunnos kuormittaa järjestelmää sekä lisää kustannuksia ja vaatii yhteyden tai Internetin osaverkkojen välille. Tämä on rajallinen, perinteinen ratkaisu integrointiin. (Finch 2001, s.398) Yhdyskäytävä on protokollamuunnin, jota tarvitaan täysin eri protokollilla toimivien verkkojen välillä tapahtuvaan tiedon muunnokseen järjestelmien välisten sanomien välttämistä varten. Yhdyskäytävät vaativat aina tuote- ja järjestelmäkohtaista erityisosaamista.

Kiinteistöautomaation integrointi muihin tietojärjestelmiin antaa kiinteistön omistajille, käyttäjille sekä ylläpidolle mahdollisuuden ohjata kiinteistöä mahdollisimman tehokkaasti reaaliaikaisen tiedon pohjalta. Voidaan tarvittaessa puuttua oikeaan asiaan oikeaan aikaan, vaikkapa energiankulutukseen tai olosuhteisiin. Sama pätee erilaisten raporttien tuottamiseen, vaikka budjetointia tai turvajärjestelmien seurantaan varten. Kiinteistön hallinnan ohjausjärjestelmän tärkeimpinä hyötyinä ovatkin eri toimintojen reaaliaikaiset seuranta mahdollisuudet: ollaan joka hetki ajan tasalla, missä tilassa kiinteistö on, ja kyetään helposti laskemaan ennustetta tulevaisuuteen sekä ohjaamaan käytössä olevien järjestelmien toimintaa oikeaan suuntaan.

Visio tulevaisuudesta on, että mahdollisesti kaikki laitteet kytketään suoraan Internetiin. Jos kaikki on verkossa, syntyy siitä mahdollisuus hallita kaikilla Internetin käyttöliittymillä rakennuksen jokaista tilaa. Tällä hetkellä koti- ja kiinteistöautomaation kenttätasolla käytetään vielä laajasti ei-IP-kommunikointiprotokollia, toisaalta teknisesti olisi mahdollista kytkeä laitteita suoraan IP-verkkoon. (Järvinen, Litvinov, & Vuorimaa 2011, s.292)



Kuva 4.4.1.1 Www-sovelluspalvelun eri puolia ja erilaisia vaihtoehtoja. (Finch 2001, s.399)

Jos IP on kaikkialla ja kaikilla laitteilla on oma IP-osoite, ei tarvita erillistä muunnosta protokollien välillä laitteiden kommunikoidessa suoraan keskenään. Se ei siitä huolimatta tarjoa suoraan mahdollisuutta hyödyntää operaattoreiden verkkoselaimia. Niiden hyödyntäminen edellyttää www-verkkosovelluspalvelun sisällyttämisen järjestelmän yksittäisiin laitteisiin tai valvomotason tietokoneelle. Jos kiinteistöautomaation ratkaisut kehittyvät siten, että www-sovelluspalvelutekniikoita sovelletaan laitetasolla, tarjoaa se mahdollisuuden säästää huomattavasti kustannuksissa. Samalla, palvelun tunnistamisprotokollan avulla, voidaan hallita monimutkaisia hallintaverkostoja. (Finch 2001, s.398)

Www-sovelluspalveluille on erilaisia vaihtoehtoja ja niitä voidaan tarkastella eri näkökulmista. Nämä esitetään kuvassa 4.4.1.1, suluissa olevilla numeroilla kuvataan oleellisia elementtejä sulautetuista www-sovelluspalveluista kiinteistöautomaatiossa. Aluksi tarkastellaan, mikä on paras keino saada IP-osoitteelliset laitteet rakennuksiin (1). Seuraavaksi tulisi pohtia (2), kuinka älykkäistä laitteista muodostetaan kokonaisuus niin, että on helposti ja automaattisesti liitettävissä uusia laitteita. Tässä täytyy tarkastelun kohteena olla tarpeen mukainen tietoturva ja helppo palvelun löytäminen. Tämän jälkeen tulisi kartoittaa (3), kuinka laitteet olisi järkevintä yhdistää joustavasti huomioiden kustannustehokkuus. Tulisi myös pohtia ja löytää paras keino (4) Internetissä olevien laitteiden tietojen välitykseen hallinnon verkkoselaimen. Tässä huomio tulisi kiinnittää sulautettuun www-sovelluspalvelimeen. Viidentenä keskeisenä elementtinä tarkastelussa on selainkäyttöliittymä (5), jossa selvitetään rakennuksesta saatujen tietojen tehokkain välitys käyttäjille ja hallinnolle. (Finch 2001, s.398)

Brecin ym. mukaan kiinteistöautomaatiossa integraatio jakautuu kahteen hallinnolliseen portaaseen: yritystasoon eli yritysportaaseen toiminnallisuuteen (YPT) ja rakennustasoon

(Brech ym. 2011, s.16) eli rakennusportaan toiminnallisuuteen (RPT). Yritysportaan toiminnallisuus tarkoittaa pääosin palvelukeskeistä arkkitehtuuria (SOA;), jossa liiketoiminnan ja rakennuksen hallinnon tietojärjestelmien verkkoa hyödynnetään integroinnissa. Tavoitteena SOA:ssa on teknologiariippumattomuus. SOA:a tukeva arkkitehtuuri perustuu usein prosesseista vastaavan keskittimen tai teknologia-alustan, kuten palveluväylän (ESB; Enterprise Service Bus), varaan. (Olli 2009, s.19, Melleri 2009) YPT sisältää myös rakennuksen valvomotason ja etäkäytön toimintoja rajapintana SOA:an. Rakennusportaan toiminnallisuus tarkoittaa rakennuksen tai rakennuksien järjestelmätason ja kenttätason integraatiota, jossa hyödynnetään tietojärjestelmiä etä- ja valvomokäytössä sekä erilaisia yhdyskäytäviä ja protokollia sekä muita rajapintoja taloteknisten järjestelmien välillä. YPT soveltuu kiinteistön omistajien sekä vastaavien tahojen käyttöön. RPT soveltuu huolto- ja ylläpitotoimintoihin. Tämä jako on tehtävä, ettei sekoiteta eri portaiden integraatioita keskenään ja että voidaan käsitteellisesti määritellä ja puhua eksakteista asioista, joilla saavutetaan näistä portaista havaintoja, mitattavuutta sekä ennustettavuutta. Osittain portaat ja termit limittyvät keskenään, mutta porrastus selkeyttää myös terminologioiden käytön kontekstia.

Näiden kahden portaan välinen yhteentoimivuus perustuu rajapintoihin, joilla mahdollistetaan kiinteistöautomaatiojärjestelmien liittäminen kiinteistön hallinnolliseen verkkoon. Avointen kiinteistöautomaatiojärjestelmien toteutuksen eli integraation keskeisimpänä ongelmana on ollut jo pidempään tiedonsiirto eri laitteiden ja järjestelmien välillä. Kiinteistöautomaatiojärjestelmä tarvitsee toimiakseen muutakin kuin automaatiolaitteet. Saumattomasti toimiva kokonaisuus tarvitsee lisäksi tietoliikennelaitteet, tietoliikenneprotokollat, tietoliikennepalvelut ja tietokantarajapinnat. Näiden kaikkien saumattoman integraation mahdollistajaksi on kehitetty useita erilaisia rajapintoja, jotka mahdollistavat tietojen siirron järjestelmien ja ohjelmien välillä. Käyttäjä ei voi havainnoida rajapintojen olemassa oloa käytännössä millään muulla tavoin kuin toteamalla että kiinteistöautomaatiojärjestelmä toimii. (Piikkilä 2007, ss.1-2)

Käytössä olevia standardoituja tiedonsiirto teknologioita on ollut ja on olemassa useita, esimerkiksi:

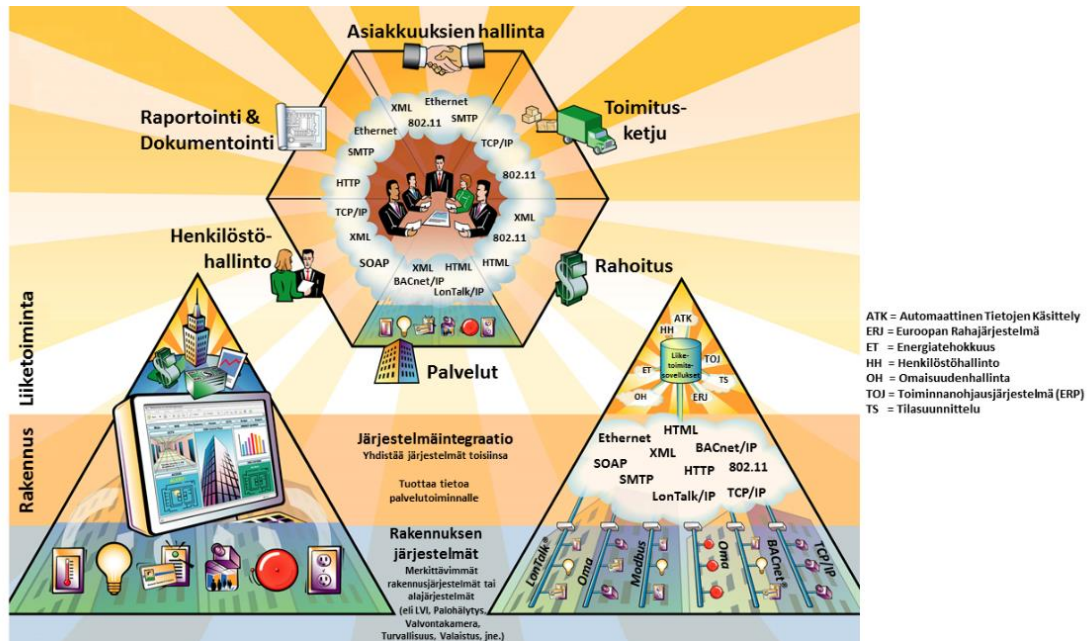
- Microsoftin ActiveX
- BACnet (Automation And Control networks)
- CORBA (Common Object Request Broker Architecture)
- DDE (Dynamic Data Exchange)
- LNS (LonWorks Network Services)
- oBix (Open Building Information eXchange)
- ODBC (Open Database Connectivity)
- OPC (Ole for Process Control, vanhempi)
- OPC UA (OPen Connectivity Unified Architecture, uudempi)
- SOAP (Simple Object Access Protocol)

- XML-rajapinnat
- WSDL (Web Services Description Language) (Piikkilä 2007, s.1)

Tietojärjestelmien yhteensovittaminen palveluiden kanssa vaatii erilaisia sopimuksia. Tämän yksinkertaistamiseksi ja selkeyttämiseksi sekä tueksi on laadittu useita tietojärjestelmien teknisiä ja sisällöllisiä standardeja. Standardit eivät sovellu kaikkiin tapauksiin, ja niiden käyttökelpoisuus onkin aina tapauskohtaisesti selvitettävä, koska näitä standardeja ei ole rakennettu suoraan palveluarkkitehtuuriin. (Mykkänen ym. 2012, s.4) Kahden järjestelmän väliseen kommunikointiin soveltuvat rajapinnat ja liittymät eivät ole helppoja ylläpidon kannalta ja kustannukset saattavat niiden suunnittelussa nousta korkeiksi. Tämän vuoksi tulisi ratkaisuihin löytää yhteisesti sovittuja menettelytapoja ja standardoitava mahdollisimman paljon erityyppisiä toteutuksia. (Mykkänen ym. 2012, s.8)

Tietojärjestelmäpalvelujen kokonaisarkkitehtuurin ja prosessilähtöisten ratkaisujen määrittelyn hierarkia perustuu prosessin tavoitteisiin, toiminnallisuuteen ja strategiaan sekä ohjaukseen ylhäältä alas. Tämä periaatteen mukaan on tehtävä määrittelyt ratkaisuun, rajapintoihin ja tietopalvelujen käyttöön. Sovellusintegraatio lähtee vastakkaisesta suunnasta alhaalta ylöspäin vastaavien tietomallien integroinnista, jossa käytetään järjestelmien valmiita rajapintoja sekä ohjelmistojen sisäisiä ominaisuuksia. Nämä kaksi lähestymistapaa on sovittava toisiinsa palvelupohjaisia tietojärjestelmäratkaisuja luotaessa. Palvelupohjaiset ratkaisut voivat olla kokonaisuuksia tai koottuja palveluja, joissa integroidaan mukana vanhoja ja uusia alemman tason prosessien osia tai jo koottujen sovelusten ratkaisuja. (Mykkänen ym. 2012, s.8)

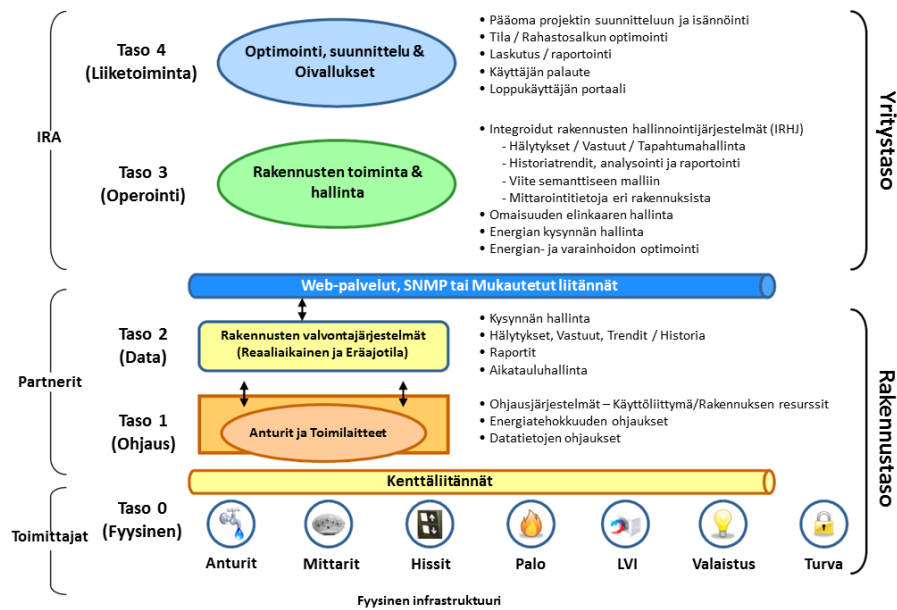
Eri organisaatioiden käyttämien ja omistuksessa olevien rakennusten ja tilojen on havaittu liittyvän kiinteästi liiketoimintaan, ja tässä on kriittisiä tekijöitä (Kuva 4.4.1.2). (Budiardjo 2005b, s.6). Tulevaisuudessa rakennusta käyttävät eri toimijat ja syntyy uusia palveluja sekä tuotteita, ja nämä tosiasiat tulee hyväksyä (Budiardjo 2005a, s.7).



Kuva 4.4.1.2 Kiinteistön liittyminen osaksi liiketoimintaprosesseja. (Budiardjo 2005a, s.20. Käännös: Piikkilä) (julkaistu Anto Budiardjon luvalla)

Globaalin teknologia- ja konsultointiyrityksen IBM:n (Intelligent Building Management) mukaan liiketoimintaa ja sitä palvelevan kiinteistöautomaation kerrosten rakennetta on esitetty käsitekaaviossa (Kuva 4.4.1.3). Tämä malli muistuttaa toiminnallisesti automaation ISA95-mallia (ISA; International Society of Automation). Se keskittyy keskeisiin tietolähteisiin ja tarjoaa tietoa ja resursseja tietohallintaan ja sisältää kaksi päätasoa, rakennus- ja yritystason. Rakennustaso voidaan jakaa kolmeen alatasoon, joiden tehtävät ovat seuraavat:

- Taso 0 on fyysinen laitetaso. Laitteiden, antureiden ja hallinto-ohjelmistojen keräämä tieto siirretään käyttäen IT- tai kenttälaitteiden ajureita.
- Taso 1 sisältää ohjauksen rajapintoja hallintojärjestelmän reagoitua varten eli hallinnon palvelimelta pääsyn ohjaukseen liittyäisiin. Laitteiden hallinta on kompleksista, joten palvelin käyttää suoria ja epäsuoria ajureita datakeskuksen laitteiden hallintaan. Rajapintojen kautta voidaan asettaa raja-arvot ja hälytysten tapahtumaloki. Tämän tason avulla voidaan luoda historiaseuranta, spesifioida datan kehityssuunta ja optimoida järjestelmää seurantapisteen tietoihin perustuen.
- Taso 2 on datataso eli sen avulla voidaan seurata kynnyksiarvoja ja poikkeamia. Taso tarjoaa hallinnon sovellusten käyttöön kaikkien keräyspisteiden tiedot. Nämä normalisoidaan ja tallennetaan tietovarastoon. (Brech ym. 2011, s.16)



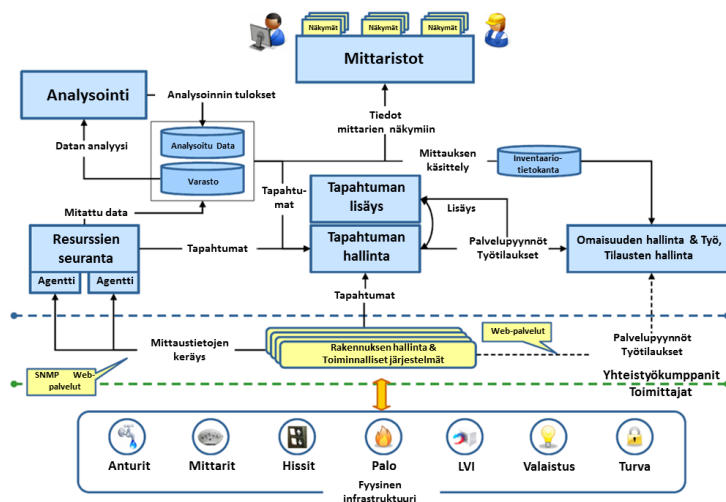
Kuva 4.4.1.3. Liiketoiminta ja sitä palvelevan kiinteistöautomaation kerrosten rakenne. (Brech ym. 2011, s.16; Käännös: Piikkilä) (julkaistu IBM:n luvalla)

Yritystaso puolestaan voidaan jakaa kahteen alatasoon, jotka muodostavat yhdessä myös integroidun rakennuksen automaatiojärjestelmän (IRA):

- Taso 3 tukee toiminnanohjausta. Täällä tehdään integroitujen rakennusten hallinointijärjestelmien ja energianhallinnan sekä varainhoidon optimoinnit. Toiminta ja palvelut tarvitsevat arvion tarvittavista työmääristä ja muista resursseista. Tämä taso sisältää myös varainhoidon ja energian käytön hallinnan.
- Taso 4 tarjoaa liiketoimintaan liittyvien mitattujen resurssien keräämisen. Liiketoimintaan tarvitaan kulutuksen seuranta, esimerkiksi laskutusta tai budjetointia varten. Voidaan luoda raportteja käyttäjäpalautteesta tai toteuttaa tiedotusta ja resurssien suunnittelua. (Brech ym. 2011, s.16)

Itä-Suomen yliopiston ja Aalto-yliopiston SOLEA (Service Oriented Locally adapted Enterprise Architecture) -projektista, jossa mallinnettiin organisaation toiminta ja prosessit, on julkaistu dokumentti. Siihen on koottu vuosina 2008 – 2012 projektissa hyödynnettyjä malleja palveluarkkitehtuurin (SOA) ja yhteentoimivuuden kannalta. (Mykkänen ym. 2012) Dokumentissa palveluarkkitehtuurin integrointiratkaisut on vaatimusten ja perusratkaisujen mukaisesti luokiteltu neljään tasoon: tietopohjainen integraatio, palvelupohjainen integraatio ja käyttäjälähtöinen integraatio sekä prosessipohjainen integraatio. Nämä mallit perustuvat yritysportaan toiminnallisuuden integraatioon.

Toinen tapa jäsentää integraation lähestymistapoja on jakaa ne myös neljään perustyyppiin sen mukaan, minkä yritysarkkitehtuurin osien yhtenäisyyden lisäämiseen se on tarkoitettu: tieto-orientoitunut, palveluorientoitunut ja liiketoimintaprosessorientoitunut sekä portaaliorientoitunut. (Seilonen 2013, s.8)



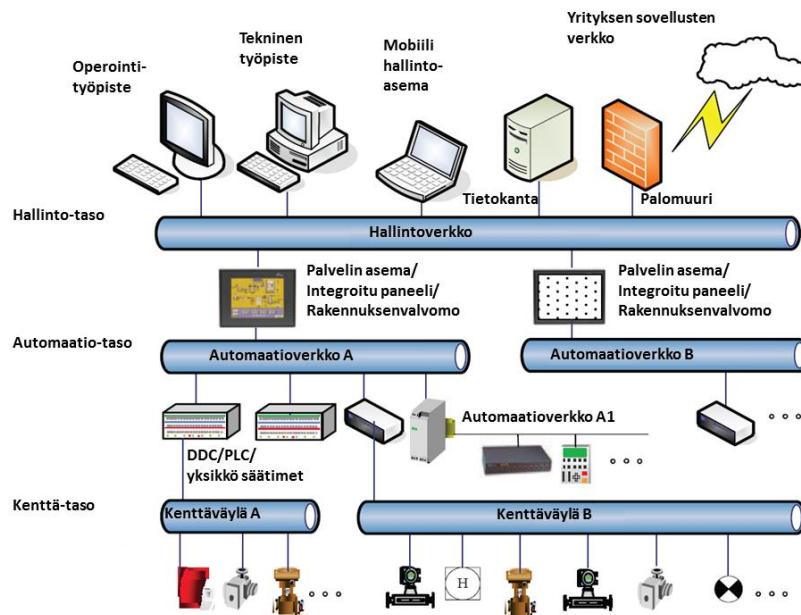
Kuva 4.4.1.4. Rakennuksen hallintajärjestelmien vuorovaikutuksen arkkitehtuuri. (Brech ym. 2011, s.10. Käännös: Piikkilä) (julkaistu IBM:n luvalla)

Palveluorientoituneen integraation tarkoituksena on mahdollistaa yrityksen eri tietojärjestelmissä olevien sovellustoimintojen eli palveluiden kutsuminen toisista sovelluksista. Palveluorientoituneen integraation tuloksena on aikaisempaa laajempia ns. koottuja palveluja. Palveluorientoitunutta integraatiota yleisempi käsite on toiminto-orientoitunut integraatio. Nykyisin käytetään usein käsitettä palveluorientoitunut integraatio, koska ns. www-sovelluspalvelut ja palvelupohjainen arkkitehtuuri ovat yhä yleisempi tapa toteuttaa toiminto-orientoitunutta integraatiota. (Jambo, Hong, Xianghua & Guofang 2009, s.264, Seilonen 2013, s.8)

Liiketoimintaprosessorientoituneen integraation tarkoituksena on koordinoita sekä sovellusten toimintoja että järjestelmien välisiä tiedonsiirtoja. Liiketoimintaprosessorientoitunutta integraatiota voidaan siten käyttää sekä palvelu- että tieto-orientoituneen integraation kanssa. Liiketoimintaprosessorientoituneen integraation hyväksi puoleksi on ajateltu sitä, että se luo luonnollisen yhteyden tietojärjestelmien integroinnin ja (ihmisten) liiketoimintaprosessien integroinnin välillä. (Seilonen 2013, s.8)

Kuva 4.4.1.4 havainnollistaa rakennuksen hallintajärjestelmien vuorovaikutusta seurannan, tapahtumien hallinnan ja varainhoidon sekä kerätyn tiedon varastoimisen välillä. Kiinteistöryhmien tai rakennuksen hallintajärjestelmä tarjoaa erilaiset rajapinnat kommunikoinnin ja tiedon siirron toteuttamiseksi keskitetysti. Tämä rakenne sisältää normaalisti erityyppiset säätimet, toimilaitteet ja anturit. Järjestelmä voi kommunikoida myös suoraan esimerkiksi anturin kanssa, jos sopiva käyttöliittymä on saatavilla. (Brech ym. 2011, s.10)

Mitatun tiedon varastointi voidaan toteuttaa esimerkiksi aikaohjatusti. Fyysinen kenttä-taso voidaan liittää hallintajärjestelmään useilla menetelmillä, kuten SNMP:tä (Simple Network Management Protocol) käyttäen tai www-sovelluspalveluna tai mitä tahansa mukautettua ohjelmointirajapintaa (API; Application Programming Interface) käyttäen. (Brech ym. 2011, s.11)



Kuva 4.4.2.1. Kiinteistöautomaation fyysinen rakenne. (Kastner ym. 2005, s.1183, Soucek & Loy 2007, s.82. Käännös. Piikkilä, Shuangqing, Jianchun,& Ping 2010, s.4515) (julkaistu Stefan Soucekin luvalla)

Kerättyä tietoa voidaan suodattaa, korreloida ja asettaa tärkeysjärjestykseen sekä toimittaa tiedot eteenpäin tarpeen mukaan. Tämä voidaan toteuttaa dynaamisesti reaaliajassa, tai tuloksia analysoimalla on mahdollista ennakoida tapahtumat ja välittää tiedot huolto- ja ylläpitotoimenpiteitä varten. Tämä voidaan esimerkiksi toteuttaa siten, että avataan palvelupyyntö tai lähetetään tarvittava ilmoitus, joka korostaa toimenpiteen tai ongelman toimintaympäristössä. Tämä pyyntö voidaan toteuttaa joko automaattisesti tai manuaalisesti ja hallintajärjestelmä toimii ennalta määritellyllä tavalla välittäen tiedot määritellyille tahoille toimenpiteitä varten. Jos palvelupyyntö on esimerkiksi työmääräys, voidaan siihen liittää laitetiedot. Ne voivat sisältää esimerkiksi asennus- ja huoltohistorian, toimittajätiedot ja takuutiedot. (Brech ym. 2011, s.11)

4.4.2 Kiinteistöautomaation fyysiset rakenteet

Fyysinen rakenne on peräisin 1980-luvun alusta. Kiinteistöautomaation topologia on perinteisesti jaoteltu kolmeen hierarkkiseen tasoon (Kuva 4.4.2.1), jotka ovat kenttä-, automaatio- ja hallintotaso. Jokaiselle tasolle on asetettu määrätyt tehtävät. Näin voidaan yhdistää useita verkkoprotokollia ja käyttää tarpeen mukaisia laitteita. (Soucek & Loy 2007, s.81)

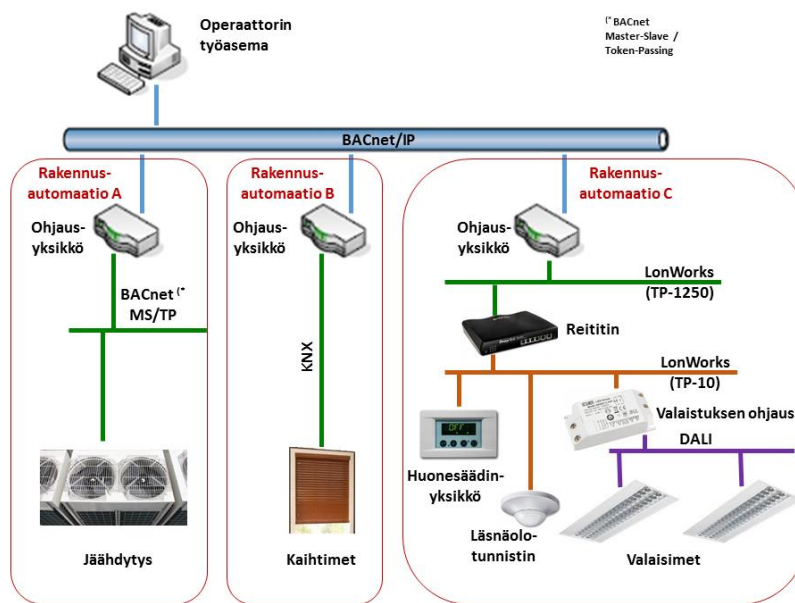
Kenttätasolla säätimet, toimilaitteet ja anturit toteuttavat tarvittavan prosessin. Suorassa digitaalisessa ohjauksessa DDC-asetat keräävät keskitetysti tietoa passiivisilta antureilta ja toimittavat tarvittavat tiedot toimilaitteille ja säätimille (I/O-pisteet). (Soucek & Loy

2007, s.81) Viestintäyhteys kenttätasolla on usein RS-485-pohjainen. Datapalvelut muodostavat datapisteitä, jotka tarjoavat suoran pääsyn anturien ja toimilaitteiden I/O-pisteisiin. Moderni ratkaisu koostuu väyläpohjaisesta toteutuksesta, jossa liikennöinti antureiden ja toimilaitteiden välillä tapahtuu väyläjärjestelmän avulla (kenttäväylä). Yhteiskäyttöisiä kenttäväyliä markkinoilla on useampia, kuten LonWorks, BACnet ja KNX. Siirtonopeudet vaihtelevat kenttätasolla ja voivat olla pienempiä kuin runkotasolla, jossa viestintämedia on suunniteltu suuremmalle nopeudelle (Esim. TP-1250 LonWorks). Osaa näiden järjestelmien toiminnasta on arvosteltu niiden kustannusten vuoksi. Sen vuoksi on syntynyt edullisempia ratkaisuja valaistuksen ja aurinkosuojauksen toteutuksiin, esimerkki tällaisesta vaihtoehdosta on DALI-järjestelmä. (Soucek & Loy 2007, s.82)

Kentältä kerätään tietoja, joilla automaatiotasolla operoidaan valvonta-aikojen mukaan. Tietoja käsitellään erilaisilla algoritmeilla loogisten liitäntöjen ja säätöpiirien perusteella. Palvelinasemat ja rakennusten ohjaimet ovat ne laitteet, jotka toteuttavat algoritmit. Historiatietojen (trendipalvelut) ja muiden tarvittavien tietojen keräys tapahtuu palvelinaseamalla, jota käytetään myös yhteyden muodostamiseen vertikaalisesti hallintotasolta automaatiojärjestelmän kenttätasolle. (Soucek & Loy 2007, s.82) Kiinteistöautomaation kautta on mahdollista hallita erilaisia automaation piiriin kuuluvia järjestelmiä, kuten lämmitys, vesi ja ilmastointi (LVI) sekä valaistus ja kaihtimet. Myös kulunvalvonta liittyy hyvin vahvasti integraatoratkaisuun. (Reinisch, Granzer, & Kastner 2008a, s.239)

Hallintaverkot siirtävät tietoa suuremmilla nopeuksilla, esimerkiksi LonWorks-järjestelmässä 1250 kbitin nopeudella. Ne ovat usein IP-pohjaisia, esimerkiksi BACnet/IP. Automaation hallintotaso muodostaa koko järjestelmän yhtenäiseksi kokonaisuudeksi, jossa palvelinasemilta saadaan historiatietojen lisäksi erilaisia raportteja ja tilastoja kerätyn datan mukaan. Lisäksi palvelimia hyväksi käyttäen muodostetaan tarvittavia hälytyspalveluita ja aikaohjauksia eli ajastuspalveluita. Hallintatason laitteet ovat tyypillisesti operaattorien työasemia toteuttamassa valvonta- ja hallintatehtäviä. Ylläpito voi operoida järjestelmässä näiden työasemien avulla, muun muassa käsitellä hälytykseen liittyviä toimenpiteitä tai seurata erilaisia trendejä tai asettaa ajastuksia. Monimutkaisissa ja suurissa kiinteistöissä tarvitaan I/O-pisteitä entistä enemmän. Automaatiotaso ei ainoastaan määritä, mitä tietoa järjestelmästä saadaan, vaan se koostuu myös erilaisista kiinteistössä tarvittavista palveluista. Ei voida myöskään unohtaa integraattorin haluja ja tavoitteita sekä mahdollisuuksia toteuttaa erilaisia toimintoja. (Soucek & Loy 2007, s.82)

Mitä laajemmin talotekniikkaan liittyviä palveluita toteutetaan sitä vaativammiksi kasvavat viestintäpalvelut. Perinteinen automaation hierarkia ei usein enää riitä; onkin nostettu esiin siirtyminen erilaiseen palvelumalliin, jossa kerroksiin jako ei ole enää selkeä ja perinteiset toimintarajat rikkoutuvat. Tästä esimerkkinä on järjestelmän luotettavuuden korostaminen siten, että yksittäisten pisteiden ei enää haluta aiheuttavan häiriöitä. Tietojen välitys osajärjestelmistä ei enää nykyisellä tasolla riitä erilaisten uusien palveluiden aikaansaamiseksi. (Soucek & Loy 2007, ss.82-83)

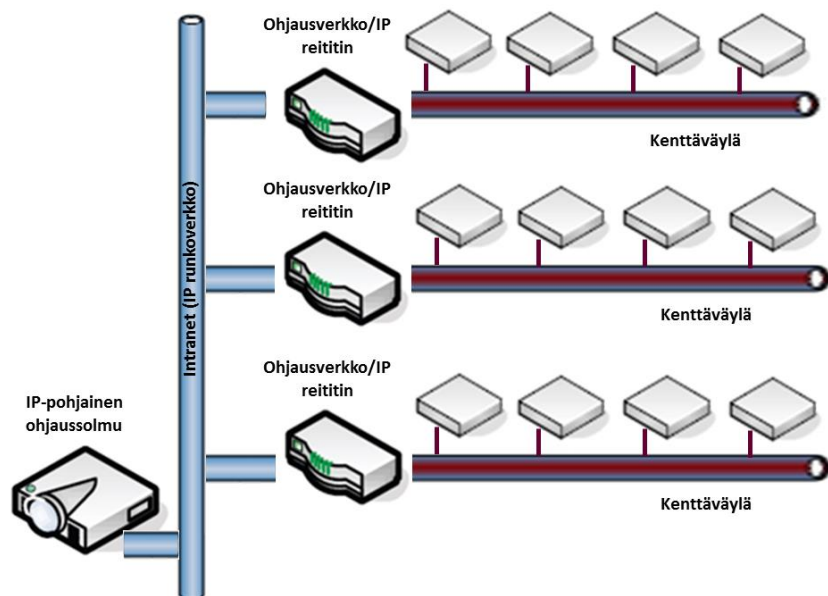


Kuva 4.4.2.2. Esimerkki heterogeenisten palvelujen toteuttamisesta. (Soucek & Loy 2007, s.82. Käännös: Piikkilä) (julkaistu Stefan Soucekin luvalla)

Esimerkiksi kaihtimien käyttö vakiovalosäädön ohjauksessa kuin myös markiisien ohjaus ja sääasema koostuvat useammasta osajärjestelmästä. Niiden on kuitenkin oltava mukana kokonaisvaltaisessa ohjauksessa, vaihtaen tietoa keskenään. Kaihtimia ja markiiseja voidaan käyttää valaistuksen sekä lämmityksen ja jäähdytyksen ohjaukseen, mutta esimerkiksi voimakkaalla tuulella markiisien turvallinen käyttö on varmistettava. (Soucek & Loy 2007, ss.82-83)

Heterogeenisessä kiinteistöautomaatiojärjestelmässä on perusongelma (Kuva 4.4.2.2), kun toteutus suunnitellaan noudattaen vertikaalista integraation lähestymistapaa. Siitä nähdään, että eri ohjaukset ovat riippuvaisia toistaan ja verkon eri osat toimivat eri nopeuksilla. Viiveitä ja riippuvuuksia syntyy myös tietojen siirtymisestä protokollasta toiseen. Käytössä on myös erityyppiset väylät sekä toimintaperiaatteet, mukana on keskitettyä ja hajautettua ohjausta. Jokainen rakennuksen ohjain toteuttaa talotekniikan palvelun omalla toimialueellaan (LVI-, kaihdin ja valo-ohjaus). Kehittyneemmät palvelut mahdollistavat kokonaisvaltaisen ohjauksen, esimerkiksi LVI-järjestelmän ohjauksen läsnäolotiedon perusteella. Valaistuksen säädössä voitaisiin tehokkaammin hyödyntää myös kaihtimia. (Soucek & Loy 2007, s.83)

Edellä kuvattuun ongelmaan voidaan löytää ratkaisu esimerkiksi horisontaalisesta integraatiosta asentamalla yhdyskäytävä LonWorks-järjestelmän ja BACnet-järjestelmän välille. Tämä mahdollistaa tietojen vaihdon samalla hierarkkisella tasolla. Tosin saattaa syntyä yksi häiriöpiste, joka voi olla vaikea havaita. Toki voidaan asentaa oma läsnäolotunnistin BACnet-järjestelmään. Hajautettu järjestelmä luo kuitenkin luotettavamman järjestelmäarkkitehtuurin kuin keskitetty järjestelmä. (Soucek & Loy 2007, s.83)

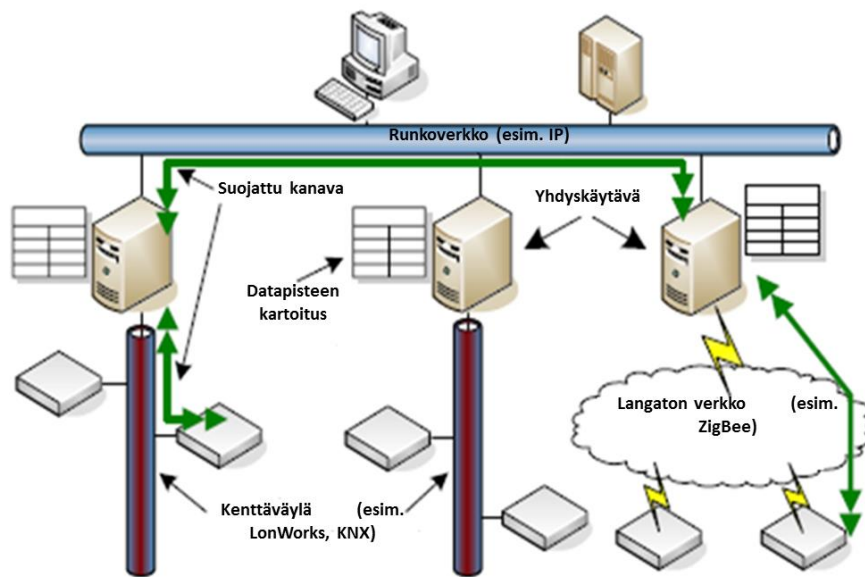


Kuva 4.4.2.3. Järjestelmän tunnelointi ohjausverkko/IP reitittimillä.

Keskitetyssä järjestelmässä yksi vikapiste voi lamauttaa koko järjestelmän. Hajautettu järjestelmä vaatii kuitenkin tietojen vaihtoon laajempaa joustavuutta ja kaikkien hierarkiatasojen mukanaolon vertikaalisessa integraatiossa. Arkkitehtuurin muutoksilla hajautetussa järjestelmässä voidaan parantaa järjestelmän luotettavuutta ja joustavuutta. Voidaan esimerkiksi siirtyä monitasoisista verkoista yhden tason verkkomalliin tai sallia palvelut esimerkiksi kenttätasolla. (Soucek & Loy 2007, s.83)

Eräs keino parantaa toiminnallisuutta hajautetussa järjestelmässä on lisätä protokollien yhdenmukaisuutta tai kehittää kiinteistöautomaatiota osaksi IT-järjestelmää edistämällä uusien protokollien syntymistä. Automaatio- ja hallintaverkon yhtenäistäminen on yksi kehityssuunta sekä eri verkkomedioiden käyttömahdollisuuden luominen sinne. On myös olemassa esimerkkejä kenttäväylän integroinnista suoraan pääverkkoon. (Soucek & Loy 2007, s.83)

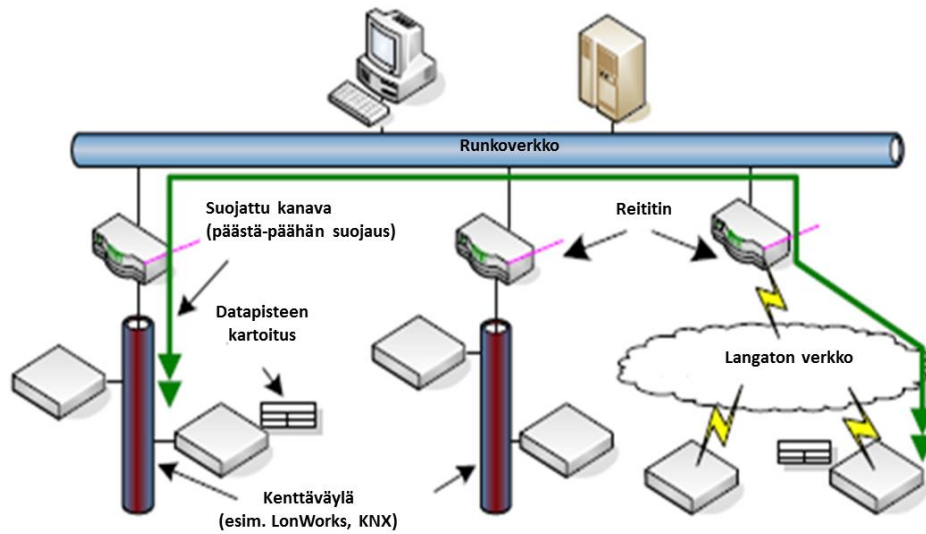
Kiinteistöautomaation verkot on entistä kiinteämmin liitetty kiinteistön IT-verkkoon. Samalla on ryhdytty kiinteistöautomaatiossa rakentamaan järjestelmät yhdenmukaisesti samoille IP-pohjaisten verkkojen liikennöintitasoille. Esimerkiksi näin on tehty EIA-852, LonWorks-, KNX/IP, BACnet/IP, Modbus/IP. (Soucek & Loy 2007, s.83) Edellä mainitut toimenpiteet muodostavat kuitenkin tietoturvariskejä, jotka täytyy huomioida.



Kuva 4.4.2.4. Yhdyskäytäväratkaisu. (Reinisch ym. 2008a, s.239. Käännös: Piikkilä) (julkaistu Christian Reinischin luvalla)

Väyläpohjainen järjestelmä vähentää kaapelointia ja yksinkertaistaa järjestelmän ylläpitoa. Kenttäväylä tuo etuja myös asennukseen, joka mahdollistaa verkon topologian vapaamman rakenteen sekä yksinkertaistaa laajennettavuutta. Väylätopologian runkoverkossa voi olla omat ohjausverkot/IP-reitittimet, jotka tunneloivat automaatioverkon liikenteen IP-verkkoon (Kuva 4.4.2.3). IP-pohjaiset solmut voidaan liittää suoraan Ethernet-verkkoon, koska nämä solmut toteuttavat kiinteistöautomaatiojärjestelmän natiivia protokollaa IP:n kuljetuskerroksella. Verkon muuttuminen IP-pohjaiseksi luo mahdollisuuden mediapolun rakentumiseen hallintotasolta I/O-pisteisiin, eli aiemmin erillään olleet verkon osat ovat nyt yhtenäisenä rakenteena. Kun automaatiossa on käytössä avoin standardoitu järjestelmä, syntyy siitä tietoturvariski jota ei aiemmin osattu ajatella. Tämä on johtanut siihen, että nykyisin asia huomioidaan ja tietoturvaa kehitetään jatkuvasti. (esim. valinnainen MD5 todennus EIA-852:n mukaan) (Soucek & Loy 2007, s.83)

Käytön ja ylläpidon kannalta kiinteistöautomaatiojärjestelmää voidaan tarkastella kahdesta näkökulmasta eli fyysisten ja ohjelmallisten toimintojen kautta. Ensin mainittu sisältää toimintoja, jotka kohdistuvat perussäätöihin, hälytyksiin ja aikaohjauksiin. Ohjelmalliset toiminnot liittyvät optimointiin, seurantaan, tilastointiin ja graafisiin käyttöliittymiin. Ylläpidossa ei osata täysimääräisesti hyödyntää ohjelmistoja, jos toimintamalleissa ei ole huomioitu jo niiden käyttöä ja hallintaa kokonaisvaltaisesti järjestelmän käytön rutiinimenpiteinä. Tämä vaatii vaikeaselkoisten ohjelmien kirjallista suomenkielistä käyttöohjetta sekä säännöllistä täydennyskoulutusta sen soveltamiseen. (Pietiläinen ym. 2007, s. 154) Tietopohjaisia järjestelmiä voidaan tehokkaasti hyödyntää vikadiagnostiikassa, ja siihen on jo olemassa kattavasti mekaanisia ja sähköisiä järjestelmiä. (Clark 1993, s.20)



Kuva 4.4.2.5. Reititinratkaisu. (Reinisch ym. 2008a, s.240. Käännös: Piikkilä) (julkaistu Christian Reinischin luvalla)

Kuvassa 4.4.2.4 on esitetty integroitu verkko, jossa aliverkot on toteutettu käyttämällä erilaisia verkkoprotokollia. Tätä kutsutaan eri lähteissä horisontaaliseksi integraatioksi. (Kastner ym. 2005, s.1184, Soucek & Loy 2007, s.82, Reinisch ym. 2008b, s.2399) Tämän taustalla olevat heterogeeniset verkkoarkkitehtuurit vaativat erityistä huomiota integraatiota suunniteltaessa, siis yhdyskäytävien laitteet, jotka kykenevät kokoamaan ja kartoittamaan molemmista verkoista olevat viestit sekä tarjoamaan molempien verkkoprotokollien semantiikan käytettäessä niitä yhteenliittämiseen. Yhdyskäytävä on protokollamuunnin, jolla voidaan liittää yhteen kaksi aivan erilaista siirtoprotokollaa käyttävää verkkoa. Se ottaa kantaa liikennöintiin liittyvien seikkojen lisäksi myös siirrettävän tiedon esitystapaan.

Yhdyskäytävään perustuva integraatio sisältää kaksi ongelmaa. Edellä mainitun protokollamuuntimen yhteydessä tarvitaan laaja kartoitustaulukko, joka on myös säilytettävä ja pidettävä ajan tasalla. Tämän muodostamiseksi yhdyskäytävien on kyettävä kartoittamaan molemmista liitettyistä verkoista kaikki integraatioon liittyvät datapisteet. Toinen ongelma liittyy luotettavuuteen, koska yhdyskäytävä on kriittinen osa Internet-yhteyttä ja alttiina hyökkäykselle. Yhdyskäytävien vika- ja virhetilanteissa hajautetut järjestelmät eivät enää kommunikoi keskenään. Kartoitustaulukoihin kerätään keskitetysti prosessien dataa, joka luo mahdollisuuden manipuloida tallennettua dataa. Kun laitteet sijaitsevat verkon eri osissa, laaja keskinäinen turvallisuus on taattava (eli turvatussa kanavassa taataan tietojen eheys, luottamuksellisuus, tuoreus ja autentikointi). (Reinisch ym. 2008a, s.239)

Kiinteistöautomaatiojärjestelmän integrointi tieto- ja valvontaverkkoihin tuo paljon etuja, mutta haasteita tuovat edellä mainittujen turvallisuusriskien lisäksi siirtoviiveet ja pakettien menettämiset. (Kyung-Bae ym. 2006, s.64) Kun turvallisuusvaatimuksia tiukennetaan, joudutaan monipuolisten sovellusten vuoksi jakamaan myös turvallisuuteen liittyviä tietoja. Turvallisuuden osalta alemman tai olemattoman turvallisuustason laitteissa, voidaan turvallisuus saavuttaa niiden omilla mekanismeillaan (esim. oma valvontaverkko). Esimerkiksi seuranta kokoushuoneen sisäänkäynnistä valvontakameralla voi olla LVI-ohjaimen tulo. Ohjain voi sitten mukauttaa ohjausta, joka toteutuu huoneeseen saapuvien ihmisten määrän mukaan. (Reinisch ym. 2008a, ss.239-240)

Kuten kuvasta 4.4.2.5 nähdään, jokainen verkon segmentti on turvattu erikseen. Tässä integroidussa verkossa ei ole muita mahdollisia keinoja varmistaa turvallisuus kattavasti. Jokaisessa yhdyskäytävässä on viesti muutettu sekä varmistettu käyttämällä uuden protokollan mekanismeja. Suojatut kanavat ovat vain laitteen ja vastaavan yhdyskäytävän välillä. Kiinteistöautomaation eri protokollat käyttävät jokainen omia algoritmeja, joten ne eivät ole suoraan yhteensopivia. Toinen ongelma on siinä, että kaikki protokollat eivät tarjoa samanlaista tukea, eikä niissä ehkä ole turvamekanismeja lainkaan. Esimerkiksi ZigBee 2006 ja BACnetin lisäys g edellyttävät tietojen luotettavuuden varmistamiseksi erilaisia mekanismeja. (Reinisch ym. 2008a, s.240)

Integraatio laajenee erilaisten verkkoteknologioiden käytön myötä palveluista verkkomediaihin. Integrointia tukee myös mahdollisuus kaapeloida eri järjestelmät samantyyppisillä kaapeleilla. Kiinteistöautomaation palvelujen pääsy IT-järjestelmiin edellyttää verkkojen yhdistämistä; perinteisesti kiinteistöautomaation verkot ovat olleet itsenäisiä kokonaisuksia. Tämä edellyttää uutta vertikaalista integraatiota (Soucek & Loy 2007, s.81)

Edellä mainitut kaksi haittaa syntyvät heterogeenisten verkkojen yhdistämisestä yhdyskäytävää käyttäen. Paras keino on jättää datapisteiden kartoitustoimenpiteet yhdyskäytävästä pois ja siirtää tämä toimenpide suoraan laitteisiin, minkä seurauksena integrointi toteutuu käyttäen virtuaalista erillisverkkoyhteyttä (VPN; Virtual Private Network). Tämä mahdollistaa yksinkertaisempien tunneloitujen reitittimien käytön yhdyskäytävien sijaan (Kuva 4.4.2.4). Tästä integraatiosta käytetään myös eri lähteissä nimitystä vertikaalinen integraatio. (Kastner ym. 2005, s.1186, Soucek & Loy 2007, s.82, Reinisch ym. 2008a, s.240)

Edellä kuvatulla reitityksellä saavutettavista eduista voidaan löytää kaksi keskeistä hyödynäkökohtaa. Turvallisuus päästä päähän on yksi, koska viesti voidaan toimittaa haluttuun pisteeseen suojattuna ilman erillistä muunnosta. Vaikka laitteet sijaitsevat verkon eri osissa, ne kommunikoivat turvasti suoraan keskenään. Laitteiden datapisteiden kartoitustoimenpiteiden siirto kommunikoiville laitteille vähentää merkittävästi kokoonpanon ongelmia, koska laitteissa on ainoastaan datan kuvauskohtia. Hallinnan liityntätaulukot eivät vaikuta toimintaan, ja myös järjestelmäversioiden vaikutus vähenee. Se myös yk-

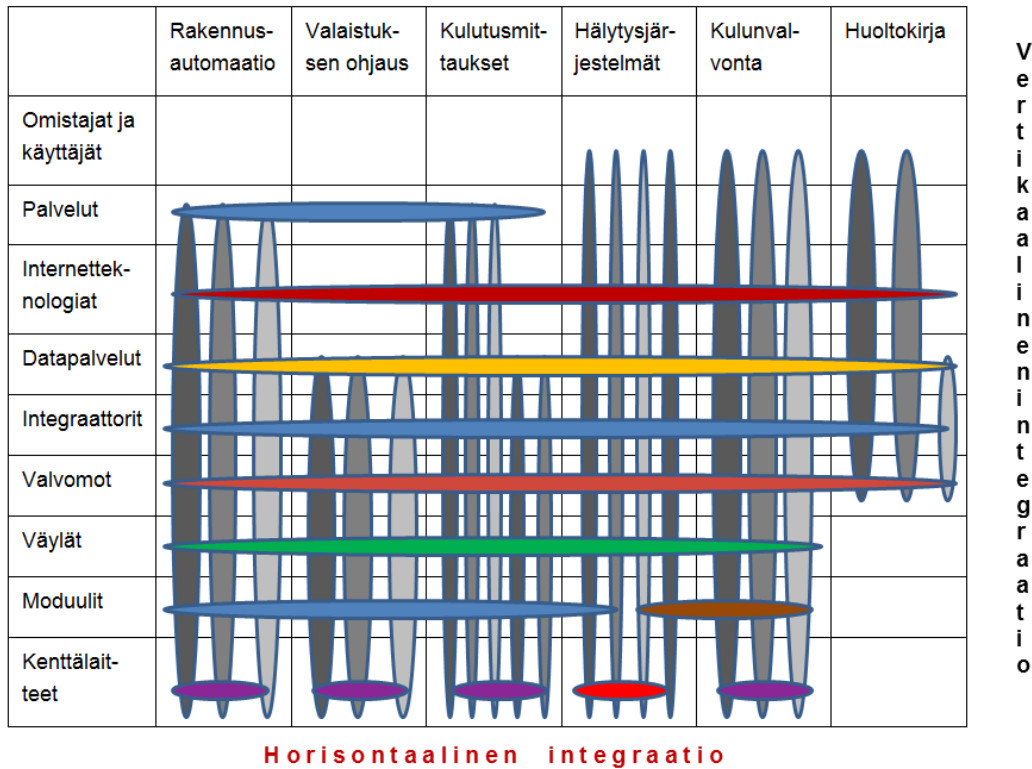
sinkertaistaa ja antaa mahdollisuuden automatisoida osittain hallinta- ja suunnittelutyökaluja. Toinen etu on siinä, että on mahdollista käyttää standardilaitteita, kun viestintä tapahtuu yhdellä ohjaavalla protokollalla. Verkon topologia sisältää vain integroituja laitteita, ja vain ne laitteet, jotka on liitettävä toisen heterogeenisen verkon osiin, voivat käyttää useita protokollia. Kun datapisteiden kartoitustoimenpiteet vähenevät ja yksinkertaistuvat sekä joustavuus lisääntyy, vertikaalisesta integraatiosta tulee edullisempia. (Reinisch ym. 2008a, s.240)

4.5 Horisontaalinen ja vertikaalinen integraatio kiinteistöautomaatiossa

Kiinteistöautomaation osajärjestelmät on alun perin suunniteltu siten, että ne voivat sovelluskohtaisesti vaihtaa tietoja keskenään. Osaverkoista löytyy rajapintoja, joilla ne voidaan liittää yhteiseen runkoverkkoon. Tämä integrointitapa tunnetaan myös nimellä horisontaalinen integraatio. (Soucek & Loy 2007, s.82, Reinisch ym. 2008a, s.239) Automaatiossa toteutetaan ohjaukset ja toimintajaksot sekä sen kautta siirretään tarvittavat tiedot kenttälaitteille muodostamalla erilaisia loogisia yhteyksiä ja säätöpiirejä. Prosesseissa on erilaisia itsenäisiä osakokonaisuuksia, jotka voivat automaatiotason kautta vaihtaa tarvittaessa tietoja toisten osakokonaisuuksien kanssa. Tätä menettelyä kutsutaan vertikaaliseksi viestinnäksi. Osajärjestelmät voivat kerätä ja valmistella erilaisia arvoja vertikaalisella tasolla ja toimittaa niitä hallinnolliselle tasolle. Esimerkiksi lämpötila-arvoja keräämällä voidaan muodostaa erilaisia trendejä, ovat ne sitten dynaamisia tai staattisia. (Kastner ym. 2005, s.1184)

Osajärjestelmät muodostuvat kahdesta kokonaisuudesta: kiinteistöautomaatiosta ja ohjaussovelluksesta. Yhteisen protokollan avulla kommunikoivat kenttälaitteet (anturit, toimilaitteet ja säätimet) on liitetty yhteiseen topologiaan. Anturit mittaavat erilaisia arvoja ja siirtävät keräämänsä datan suoraan loogisesti määritellyille toimilaitteille tai säätimille. Tätä kutsutaan horisontaaliseksi viestinnäksi. Kerätyn tiedon avulla voidaan myös muodostaa em. trendejä. Joidenkin laitteiden kautta voidaan toteuttaa myös manuaalisia ohjauksia tai asetuspisteiden muutoksia suoraan anturien ohi toimilaitteille. Tämä on puolestaan vertikaalista viestintää. (Kastner ym. 2005, s.1186)

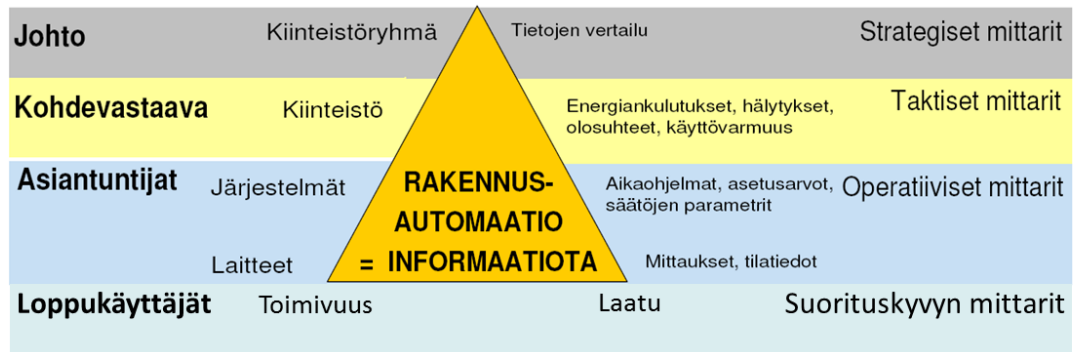
Kiinteistöautomaatiojärjestelmien integrointi muuttaa perinteisen vertikaalisen toimintamallin horisontaaliseksi, esimerkiksi markkinoiden vaikutuksesta (Kuva 4.5.1). Perinteisessä vertikaalisessa mallissa rakennuksen eri teknisissä järjestelmissä on omat ohjaustapansa ja tiedonsiirtokanavansa, jotta järjestelmän tieto saadaan haluttuun määrään päähän. Järjestelmien integrointi muuttaa tai oikeastaan lisää kokonaisuuteen horisontaalisen suunnan. (Agrawal, Narasayya & Vivek 2004, s. 360, Nordgren 2004, s.13)



Kuva 4.5.1. Horisontaalinen ja vertikaalinen markkina. (Nordgren 2004, s.13)

Edelleen eri järjestelmistä täytyy saada tieto haluttuun määränpäähän, mutta horisontaalisilla toiminnoilla vähennetään päällekkäisyyksiä ja yhdenmukaistetaan tiedonsiirtoa - jonkin järjestelmän tuottamaa tietoa tai toimintaa hyödynnetään mahdollisimman tehokkaasti, joko sellaisenaan tai muissa järjestelmissä. Vastaavasti tulisi välttää saman tiedon tuottamista useammalla järjestelmällä vain järjestelmän omaan käyttöön, ellei tähän ole perusteltua syytä. (Agrawal, Narasayya & Vivek 2004, s. 360, Nordgren 2004, s.13)

Eri käyttäjäryhmillä on erilaisia vaatimuksia ja kiinnostuksen kohteita. Heidän tarpeitaan varten luodaan erilaisia raportteja ja kerätään tietoja, esimerkiksi budjetointia varten. Voidaan tehdä kiinteistöjen ja järjestelmien välisiä vertailuja, esimerkiksi kulutustietojen vertailu eri kiinteistöissä reaaliaikaisesti. Nämä vaatimukset ovat usein horisontaalisia, sisältäen tietoa monesta eri järjestelmästä. Kuvassa 4.5.2 on esitetty, minkälaisia toimivuuden mittareita kiinteistöistä tarvitaan eri käyttäjäryhmille. On haettava lisää ideoita teollisuuden kunnossapidosta, hyödynnettävä automaation nykyisiä mittaustietoja, kerättävä datat avoimeen tietokantaan. Tämän lisäksi tarvitaan mittarit, joissa on näkökulmat energian käyttöön, suorituskykyyn ja olosuhteisiin. Lisäksi on tarjottava eri tietoa eri käyttäjille. (Liukkonen 2009)



Kuva 4.5.2. Kiinteistömittarit - eri tietoa eri käyttäjille. (Liukkonen 2009) (julkaistu Heikki Ihasalon luvalla)

Kiinteistöautomaatiojärjestelmiä käytetään laajasti moderneissa rakennuksissa. Ongelmalliseksi tilanteen tekee järjestelmän klassinen määrittely kolmelle hierarkkiselle tasolle, jossa järjestelmä toimii vertikaalisesti. Siirtyminen aikaisempaan yhtenäisempään talotekniikkaan vaatii laajemmin heterogeenisten teknologioiden mukaanottoa. Tällöin tarvitaan horisontaalista integraatiota, verkostoituneella kommunikoinnilla. Näin voidaan palvelut jakaa ja ylläpitää itsenäisinä. Taulukossa 4.5.1. on vertailtu horisontaalista ja vertikaalista kommunikointia keskenään. (Soucek & Loy 2007, s.81)

Taulukko 4.5.1. Horisontaalinen kommunikointi verrattuna vertikaaliseen kommunikointiin. (Soucek & Loy 2007, ss.81-86. Käännös: Piikkilä) (julkaistu Stefan Soucekin luvalla)

Horisontaalinen kommunikointi	Vertikaalinen kommunikointi
Prosessiviestintää	Hallinta / teknistä viestintää
Julkaisija–tilaaja	Asiakas–palvelin
Ryhmälähetys (asetettu yhtenäiseksi)	Kertalähetys (tekninen: luotettavat yhteydet)
Staattinen / tunnistettu	Ad-hoc, satunnainen
Jaetut muuttujat	Data piste (mukaan lukien metatiedot)

4.6 Integraation haasteet ja esteet

On opittu kokemuksesta, että teknologia ei aina vain ratkaise ongelmia, vaan saattaa myös olla osa ongelman syytä – ongelman lähde (Three Ties Consulting 2008). Vanhat

menetelmät voivat olla rasite uusien teknologioiden soveltamisessa. Sen vuoksi on löydettävä kaikkien osapuolten yhteiset tekijät rakennusprojektin aikana. (Burr 2011, s.7) Markkinoilla on rakennuksiin lukematon määrä tuotteita ja erilaisia älykkäitä ratkaisuja. Toteutuksen onnistumiseksi on näiden kesken tehtävä oikeita valintoja, mikä johtaa päättäjien "dilemmaan". (Wong & Li 2006, s.1106) Tarvitaan kokenutta konsulttia tai suunnittelijaa, joka ohjaa päätökset tarvittavaan suuntaan; tarvitaan laajaa kokemusta ja tietämystä sekä verkostoitumista.

Yhden toimittajan suljetut järjestelmät ovat jääneet taka-alalle, ja avoimia järjestelmiä löytyy useammalta toimijalta kohtuullisin toimitusehdoin, kokonaan integroituna. Kiinteistöjen isännöitsijät ovat kiinnostuneita avoimeen hankintaan perustuvista hankkeista, joissa voidaan tarjota joustavia ja elinkaarialoudellisia järjestelmiä sekä turvallisuuteen riittävät valmiudet. Insinööritoimistot ovat liittäneet nämä vaatimukset omaan hankintatoimintaansa. Kustannustehokkuuden vuoksi hankinta tapahtuu kaikissa vaiheissa avoimesti ja useamman tarjouksen perusteella ja huoltosopimuksia ei enää sidota pitkälle aikajaksolle. (Bernstein 2004, s.1)

Rakennusten toiminnallisuuden tehostamiseen ja nykyaikaistamiseen tähtäävät toimenpiteet sisältävät kaksi tärkeää näkökulmaa niin tutkimuksessa kuin ammatillisessa toiminnassa. Jotta rakennuksen omistaja saa parhaan mahdollisen ratkaisun, on suunnittelijoiden rikottava perinteisiä rajapintoja ja malleja sekä omaksuttavat verkostoitunut toimintatapa. Uudet ja innovatiiviset teknologiaratkaisut tuovat uusia haasteita suunnitteluun ja niiden avulla on mahdollista saada aikaan integroitu, älykäs rakennus, joka on myös tehokas kokonaisuus. Käyttäjälähtöisyys ja energian säästö ovat ne, mihin innovatiivisilla teknologioilla panostetaan hyvin voimakkaasti. (Ler 2006, s.1)

Tiloissa tarvitaan erilaisia fyysisiä ominaisuuksia, kuten valoa ja lämpöä. Näitä tuottavissa prosesseissa on suuri määrä erilaisia antureita, säätimiä ja toimilaitteita, jotka antavat käyttöön suuren määrän erityyppisiä objekteja. Näiden toiminnallisuuksien integroiminen, vaatii monimutkaisia ohjausstrategioita, mikä puolestaan kasvattaa kiinteistöautomaation monimutkaisuutta. (Mady, Boubekour & Provan 2009, s.191) Tilojen hallinta, lisääntynyt integraatio ja verkostojen laajeneminen sekä antureiden älykkyys tuottavat entistä enemmän hyödyllisiä tietoja käytettäväksi. Tämä mahdollisuus kasvattaa halua käyttää laajamittaisesti hyödyksi näitä tietoja, joka puolestaan tuo vaaran kadottaa osan datasta. (Clark 1993, s.14)

Markkinoilla on toimivia ja valmiita integrointialustoja, joissa on vain yleisempiin rakennusautomaatiojärjestelmiin valmiit rajapinnat. Ne eivät tarjoa niitä etuja, joita avoimen standardin mukaiset ratkaisut tuovat. Koska on tarve laajentaa myös muiden eri valmistajien käyttömahdollisuutta tuoda omia tuotteita integraation osaksi, tarvitaan avointa standardia. Avoimet ratkaisut tarjoavat mm. vapaan käytettävyyden protokollaimplementaatioon, mikä antaa ohjelmisto- ja järjestelmävalmistajille mahdollisuuden lisätä omaan

tuotteeseensa rajapinnan. Integroitu järjestelmä voidaan koota useamman toimijan osakokonaisuuksista, näin ei olla riippuvaisia yhdestä toimijasta. Avoimuuden myötä laadulliset seikat paranevat ja vapaa kilpailu laajenee. (Hirn 2006, s.53)

Integraatio tuo sekä taloudellisia että toiminnallisia etuja liitettäessä taloteknisiä järjestelmiä sekä turvallisuus- ja kulunvalvontajärjestelmiä osaksi rakennuksen energianhallintajärjestelmää. (Nikolaou, Kolokotsa, & Stavrakakis 2004, s.10) Tämä ei kuitenkaan ole ongelmatonta, koska haasteita toimivuuden kannalta tuovat monet huomioon otettavat seikat. Suurten rakennusten jatkuvaan tiedonkeruuseen ja hallintaan on kehitetty omia, tehokkaita järjestelmiä, joita ei kalleutensa vuoksi käytetä pienemmissä kohteissa. Energiaseurannan mittarointiin pitää myös löytää ratkaisu keskituntitehoon perustuvaan lukuun. On päästävä pois impulssipohjaisesta mittauksen seurannasta, joka aiheuttaa tiettyjä ylityksiä. Käyttöliittymien liian pitkälle viety yksinkertaistus heikentää toimivuutta, kuten myös säätöjen viritys tuo haastetta niiden tietojen vaikealukuisuuden ja ymmärrettävyyden johdosta. Tulee myös kiinnittää huomiota vikadiagnostiikkaan ja saada järjestelmän ohjeistus selkeäksi ja mahdollisimman täydelliseksi. (Pietiläinen ym. 2007, s.158)

BOMA:n mukaan on viisi syytä, miksi järjestelmäintegraatiota ei toteuteta. Nämä ovat järjestelmän toteutuksen ja integraatiotoimien kalleus ja kustannusten perusteiden puuttuminen, ja sekä rahoituksen että tiedon puuttuminen (BOMA International Foundation 2013, s.6). Järjestelmien integraation lisääntyessä tarvitaan laajempaa valvontaa ja enemmän mittauspisteitä. Rakennusten omistajat ovat valmiimpia maksamaan edistyneisemmistä uusien ja älykkäämpien rakennusten ohjauksista kuin mitä perinteisillä järjestelmillä saavutetaan. (Brambley ym.2005, s.2.28) Hankintahinnan lisäksi on tarkasteltava kokonaiskustannuksia, jotka muodostuvat elinkaaren aikana, sekä toimituksen sisältöä. On myös kiinnitettävä huomio valintoja tehtäessä järjestelmän ja toimittajan laadullisiin seikkoihin, kuten järjestelmän toiminnalliseen kokonaisuuteen sekä toimijan edellytyksiin toteuttaa tekninen integraatio (Jussila 2008, s.9). Järjestelmän integraation voidaan ajatella olevan keskus, johon kaikki talotekniikan toimijat ilmoittavat tietoja. Järjestelmiä integroitaessa on ymmärrettävä, mitkä järjestelmät voivat kommunikoida keskenään ja miten. (BOMA International Foundation 2013, s.8)

Perinteiset urakkarajat ja vastuut muuttuvat integraation myötä, koska laitteesta saatavaa tietoa voidaan hyödyntää muissa integraation osajärjestelmissä. Perinteisen toimittajan sijasta hankittava laite saattaa kuulua automaatiojärjestelmän toimittajan vastuulle ja toimitukseen. Työselostuksen lisäksi dokumentaation tulee sisältää automaation järjestelmäkuvauksen. Tämän lisäksi laaditaan tapahtuma-toimenpidekaavio sekä järjestelmien välinen ohjauskaavio, muuten hankinta on vaikea määritellä yksiselitteisesti ja se on vaikea kilpailuttaa. Urakkarajat ja selostus sisältävät eri urakoitsijoiden vastualueet, ohjauksen teknisen toteutuksen sekä tavoitteet. (Jussila 2008, s.9) Käyttäjien huomioiminen suunnitteluvaiheessa voi olla haastavaa, koska heitä ei välttämättä edes tiedetä siinä vaiheessa. Toteutuksen jälkeen käyttäjät on motivoitava tehokkaaseen käyttöön. Heille

on selvitettävä periaatteet ja käyttötavat erittäin hyvin, etteivät he koe käyttöä tarpeettomana ja ahdistavana. Tämä ei ole helppo asia. (Yougquan, Qingzhong, Hui & Zongmin 2008, s.49)

4.7 Järjestelmäintegraatio

4.7.1 Yleistä

Alan kirjallisuudesta ei löydy yhtenäistä määrittelyä rakennusautomaation integraatiolle eikä termistölle. Integraatio kuvataan usein mekaanisen kosketintiedon liittämisenä toiseen järjestelmään. Mutta tämä on indikointia toisen järjestelmän tilasta, mikä mahdollistaa mekaanista yhteistoimintaa toisen järjestelmän loogisen tilan perusteella. Integraation pitäisi olla vuorovaikutteista.

Järjestelmäintegraation liittyvästä kirjallisuudesta löytyy tarkasteluja sen roolista ja sen keskeisistä rajoituksista. Järjestelmäintegraatio nähdään uusina teknisesti monimutkaisina järjestelminä. Jotkut tutkijat ovat todistaneet, että siihen liittyy oleellisesti tekninen epävarmuus. On etsittävä hajanaisesta tekniikasta ja teknologiasta tietoa ja asiantunte-
musta, joiden löytäminen on edellytys järjestelmän tuotteiden tai ratkaisujen oikean rakenteen kehittämiseksi. (Nehme, Chebil & Miller 2006)

Kanadassa tehdyssä tutkimuksessa järjestelmäintegraatiolla nähdään neljä roolia, joista ensimmäinen on strateginen vaihe. Siinä saadaan asiakkaalle ratkaisu monimutkaiseen ongelmaan sekä tuotetaan yrityksille tietoa ja mahdollisesti myös ratkaisu. Toisen roolin keskiössä on arkkitehti tai suunnittelija. Tämä jalostaa idean tai prototyypin ja suunnittelee kokonaisvaltaisen ratkaisun. Kolmas rooli on toteuttaja tai projektipäällikkö, jonka tehtävänä on toteuttaa suunniteltu ratkaisu. Neljäs rooli on ylläpidolla ja huollolla. Käyttövaiheessa järjestelmä on ylläpidettävä ja huollettava sekä autettava loppukäyttäjiä. (Nehme, Chebil & Miller 2006)

4.7.2 Integraation tekninen toteuttaminen

Integraatio voidaan toteuttaa monella tasolla, ja ennen toteutusta on kartoitettava sen laajuuden tarve. Samanaikaisesti syntyvät tekniset ja taloudelliset perusteet koko hankkeelle. Jos integrointi toteutetaan kenttälaitetasolla, tulisi laitteiden käyttää yhteistä protokollaa. Järjestelmien ja laitteiden ollessa kytketty yhteiseen väylään voidaan ne yhdistää suoraan paikallis- ja aluevalvontajärjestelmään. Käytetty protokolla määrää valvomon kommunikointisanomien muodot järjestelmässä oleville laitteille. Esimerkiksi LonWorks-järjestelmässä on laitteiden välistä kommunikointia varten omat verkkomuuttajat. Vaihtoehtoisesti voidaan tietoa siirtää käyttäen hyväksi automaatiotason integrointia, hyödyntäen reitittämiä tai yhdyskäytäviä. (Piikkilä ym. 2000, s. 48)

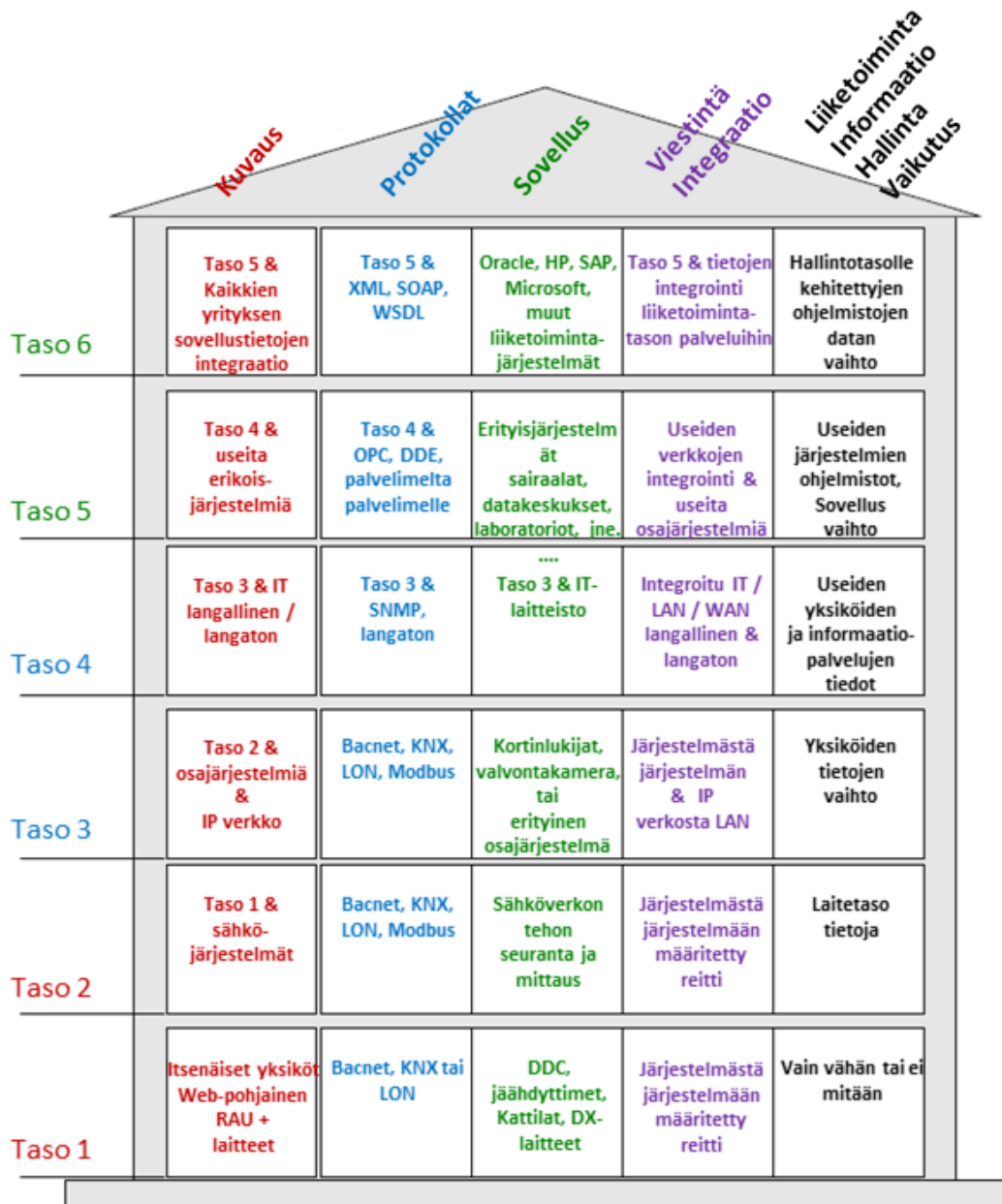
Integraation laajuus sekä järjestelmien välisen kommunikoinnin taso määräytyvät täysin toteutettavasta kohteesta, valitusta turvallisuustasosta, käyttötarpeesta järjestelmän ominaisuuksista ja tarvittavista toiminnoista. Näitä voidaan kartoittaa selvittämällä mitä osajärjestelmiä liittyy integraatioon ja minkälaiset rajapinnat niistä löytyy. Rajapintoina voivat olla kosketintieto, dataliityntä, ohjelmisto ja erilaiset käyttöliittymät. On myös selvitettävä sovellusten toiminnallisuus eli mitkä sovellukset pystyvät välittämään tietoja toisilleen. Tarkasteluun tulee nostaa myös mitä tietoja järjestelmien välillä on tarve siirtää, esimerkiksi henkilötietojen päivitys hallinnosta kulunvalvontajärjestelmään. Kartoituksen piiriin on lisäksi otettava, kuinka avointa tietojen vaihto voi olla tai mitä tietoja on käytettävissä. Tarkastelun kohteena ovat tällöin esimerkiksi rikos- ja tietoturvallisuus, protokollan avoimuus sekä käyttöoikeudet. (Piikkilä 2012, s.151)

Yksi kartoitettava alue on se mitä halutaan ja voidaan ohjata toisen järjestelmän avustuksella. Esimerkiksi ovien lukkiutumisen hallinta voidaan toteuttaa paloilmoituksen perusteella, kulunvalvonnan ohjauksen kautta. Kosketintieto, dataliittymä, ohjelmatasolla tehty integraatio ja yhteinen käyttöliittymä ovat normaaleja järjestelmien välisiä rajapintoja ja kommunikointimuotoja integraatiota toteutettaessa. (Piikkilä 2012, s.151)

Tarvitaan kunnollinen tietomalli ja erilaisia palveluja kiinteistöautomaation ja ohjausjärjestelmien integrointiin yrityksen muiden tietoteknisten ratkaisujen kanssa. Silloin olisi mahdollista hoitaa tilojen resursointi, huolto ja ylläpito sekä hallita energian käyttö kokonaisvaltaisesti. (Kastner ym. 2005, s.1192)

Järjestelmäintegraattori tukeutuu käytännön kokemukseen, parhaimpiin katsomiinsa käytäntöihin sekä kokemuksen tuomaan viisauteen. Suunnittelu on aina tehtävä, muuten yksikään kiinteistöautomaatiojärjestelmä toteutuksineen ei ole täydellinen. Huolimatta kehittyneistä hallintatyökaluista hajautettujen sovellusympäristöjen tarkka mallintaminen ja analyysi eivät vielä onnistu. Tulevat tutkimustoiminnat tulisikin suunnata näiden ongelmien poistamiseen. (Kastner ym. 2005, ss.1201-1202)

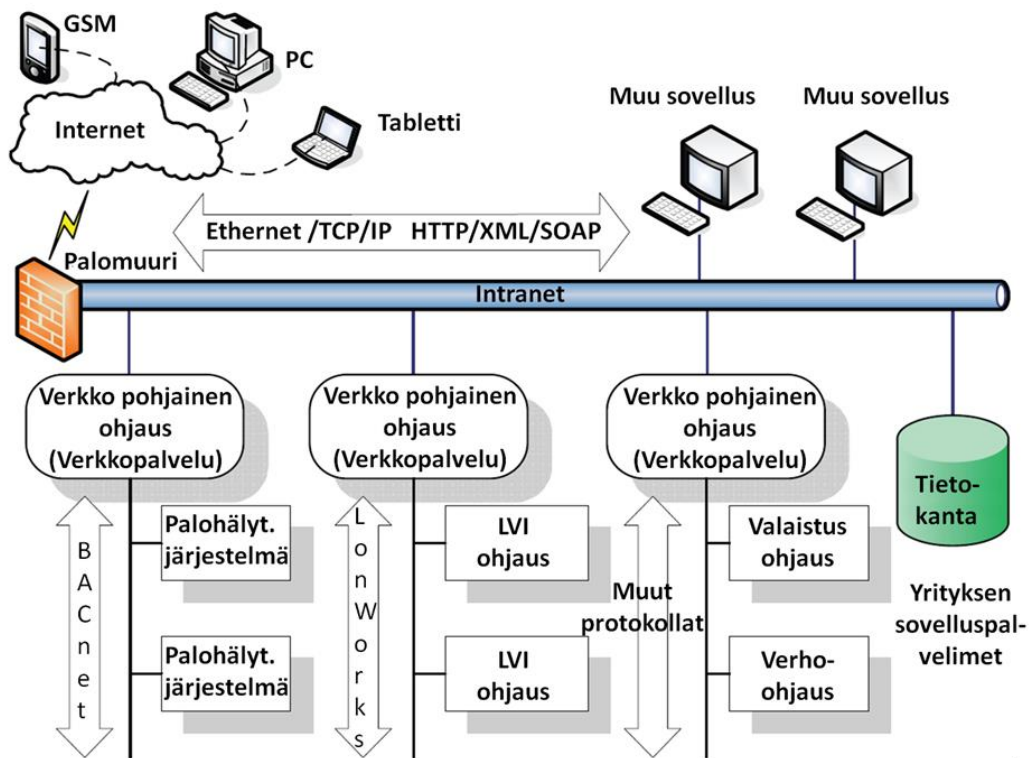
Tietojen vaihto voidaan kuvata eri tasoina, joilla on keskinäinen riippuvuus. Ne voivat käyttää erilaisia protokollia riippuen sovelluksista ja viestinnästä niiden kesken. Kuvassa 4.7.2.1 on jaoteltu tietojen vaihto kuuteen tasoon edellä esitetyn pohjalta.



Kuva 4.7.2.1 Tietojen vaihto eri tasoilla. (Sinopoli 2012, s.16. Käännös: Piikkilä) (julkaistu Jim Sinopolin luvalla)

4.7.3 Sovelluspalveluiden reaalisuus tulevaisuudessa

Riippumatta laitteistosta ja käyttöjärjestelmästä eri verkkopalvelut voivat vaihtaa tietoja keskenään, kun käytetään standardipohjaista tekniikkaa. Hyvän integroitavuutensa ja laajan levinneisyytensä vuoksi verkkopalvelut ja niihin liittyvät tekniikat ovat yksi maailman kehittyneimmistä integrointimenetelmistä yrityssovellusten välillä. Aiempaa helpommin ja kustannustehokkaammin voivat yritykset ja käyttäjät saada, kuvata ja käyttää verkkopalveluteknologialla tuotettuja palveluja. (Jianbo, Yuzhe & Guochang 2011, s.2214)



Kuva 4.7.3.1 Kiinteistöautomaation ja yrityssovellusten välinen integraatio voi perustua www-sovelluspalveluihin. (Wang s. 4516) (Jianbo, Yuzhe & Guochang 2011, s.2214, Ujval ym. 2011, s.489. Käännös: Piikkilä) (julkaistu Ujval Shahin luvalla)

Verkkopalvelut antavat mahdollisuuden kiinteistöautomaation osajärjestelmien integroinnin reaaliaikaisesti ja saumattomasti automaation kokonaisuuteen sekä yrityksen sovelluksiin. Näin voidaan kehittää uudenlaisia IT-ratkaisuja, riippumatta osajärjestelmien erilaisista standardoiduista protokollista tai toiminnoista. (Jianbo, Yuzhe & Guochang 2011, s.2214) On myös huomioitava ne haasteet, joita reaaliaikaisuus väistämättä nostaa esiin.

Jianbon, Yuzhen ja Guochangin mukaan verkkopalveluihin perustuva integraatioteknologia voidaan luokitella neljään kategoriaan, jotka ovat käyttöliittymäpohjaisuus, datan hyödyntäminen, liiketoiminnan käyttöön tarkoitettu ja toiminto- tai menetelmäperusteinen. (Jianbo, Yuzhe & Guochang 2011, s.2214)

Kuva 4.7.3.1 esittää ratkaisua www-sovelluspalvelun integraatioon, perustuen kiinteistöautomaation ja yrityssovellusten verkkopalveluun. Esimerkissä on yhdistetty kolme kiinteistöautomaation protokollaa kokonaisuudeksi. (Jianbo, Yuzhe & Guochang 2011, s.2214, Ujval, Babu, & Khalid 2011, s.488)

Edellä esitetty visio voi olla tulevaisuuden todellisuutta, jos laitevalmistajia tulee mukaan tämän tyyppisiin ratkaisuihin.

BACnetin XMLWG-ryhmä on luonnostellut kiinteistöautomaatioon perustuvia verkkopalveluita erilaisilla toiminnoilla. Perusverkkopalvelulla tuetaan etäluentaa, kirjoitusta ja löydetään laitteen ominaisuudet. Kehittyneempi verkkopalvelu tukee myös hälytysilmoituksia, virheiden käsittelyä ja tiedostojen siirtoa. Yhdessä verkkopalveluiden integraatioteknologioiden kanssa on järjestelmässä mahdollista käyttää olemassa olevia standardoituja protokollia, esimerkiksi BACnet, LonWorks ja KNX. IT turvamekanismeihin on verkkopalvelujen oltava yhteensopivia. Verkkopalveluihin on myös mahdollista lisätä erilaisia palveluja tarpeen mukaan. (Jianbo, Yuzhe & Guochang 2011, ss.2214-2215)

Integraation perustuessa kysely-vastaus-mekanismeihin asiakkaan ja palvelimen välillä kiinteistöautomaation osajärjestelmät käyttävät aina yhdistämistilassa funktioita tai muita toimintamenetelmiä. Tällaisessa tapauksessa on kyse yhdistämisestä sovelluksesta sovellukseen -moodissa eri ohjelmien välillä, jossa on käytettävä tahdistusbittejä. (Jianbo, Yuzhe & Guochang 2011, s.2214) Kyseessä voi olla myös tuottaja-kuluttaja mallin mukainen kommunikointi, jossa tuottaja lähettää yleislähetystyyppisen viestin verkkoon joko omatoimisesti tai jonkun asiakkaan pyynnöstä. Käyttäjät lukevat viestin, jos se on heille tarpeellinen.

Jos halutaan hallita kiinteistöä tehokkaasti, ongelmana on se, että vaaditut tiedot ovat hajallaan useiden valvontajärjestelmien joukossa. Tämän ongelman korjaamiseksi tarvitaan hallittua integraatiota.

4.7.4 Eri järjestelmien välinen integraatio

Taulukko 4.7.4.1. Yleisimmistä taloteknisten järjestelmien integraation alueista. (Brambley ym.2005, s.2.6, Kim, Soo, Eunseok & Sungyoung 2009, s.6, BOMA International Foundation 2013, s.9, Nykänen 2014, s.18)

Integraatio	Kuvaus
Johdotus	Kiinteä yhteys valvontaan
Sähköinen viestintäjärjestelmä ohjausten välillä	Perusjärjestelmästä valitut osat kommunikoivat keskenään, kehitetään oma valvonnan / järjestelmän yhteyteen
Tietokantaperustainen integraatio	Hyödynnetään toisen sovelluksen tietokantaa suoraan
Sähköinen viestintä eri järjestelmien ohjausten välillä	Tietojen jakaminen eri taloteknisten järjestelmien välillä, suunnilleen 1990-luvun puolivälistä alkaen

Talotekniikan järjestelmät kommunikoi- vat hallintajärjestelmän kanssa	Perusjärjestelmän integraatiot ja jaetut tulot eri jär- jestelmistä (mahdollisesti eri tiedonsiirtoprotokollia, tiedostopohjainen yhdyskäytävä)
Järjestelmät jakavat tiloistaan sähköi- sesti tietoa koko yritykselle	Melkein kaikki tiedot mahdollisesti jaettu rakennuk- sen järjestelmien välille, ohjelmistorajapinta (API)
Pilvipalvelut	Pilvipalveluiden integrointi keskenään tai yrityksen taustajärjestelmiin

BOMA:n mukaan arvioitaessa järjestelmien sopivuutta tiettyyn järjestelmään on otettava huomioon useampia seikkoja. Standardikäyttöliittymiä on saatavilla ja järjestelmän arkkitehtuuri perustuu avoimiin standardeihin. On selvitettävä myös järjestelmien laajennettavuus ja skaalautuvuus sekä mitä protokollia käytetään. Onko käytettävissä vakioverkot, minkälainen on käytettävä kaapelointi ja mitä medioita voidaan käyttää? (BOMA International Foundation 2013, s.12)

Integraatiota ei voi tarkastella pelkästään järjestelmien välisenä teknisenä ongelmana, vaan sitä on tarkasteltava kiinteistön omistajan näkökulmasta myös liiketoimintalähtöisenä kokonaisuutena. Kiinteistön ylläpito on kuitenkin omistajalleen hyödyn tavoittelua taloudellisessakin mielessä, ei vain toiminnallisuudella ja tehokkuudella mitattuna. Tässä tutkimuksessa painopiste on kiinteistöautomaation integraation prosessiin liittyvä, ja taloudellinen puoli jätetään vähemmälle huomiolle.

Sisäilman laatuun ja toimintaan vaikuttavat useat järjestelmät. Jokaisella järjestelmällä voidaan saavuttaa sille asetetut tavoitteet, mutta kokonaisuutta ei ole rakennettu tilaajan ja käyttäjien tarpeiden mukaan. Järjestelmien yhteisvaikutuksen selvitys puuttuu. Tämä on suurin ongelma nykyisessä toimivuuden todentamisessa kuten myös tavoitteiden asettamisessa. Rakennuksen kokonaisuuden hallinnan systemaattinen tarkastelu puuttuu. (Pietiläinen ym. 2007, s.72) Laajempi tietojen jakaminen antaisi mahdollisuuden erilaisiin lisätoimintoihin integroitaessa eri järjestelmiä yhteen. Keskitetyllä järjestelmätoiminnalla saavutettaisiin parempi energianhallinta, esimerkiksi eri antureista saatavan tiedon jakamisella koko talotekniikan käyttöön. (Brambley ym.2005, s.2.6)

Useimmissa rakennuksissa automaatiojärjestelmät ovat erillisiä, itsenäisiä kokonaisuuksia. Tämä johtuu järjestelmien kehityshistoriasta: yritykset kehittivät ne eri käyttötarkoituksia varten. On toki olemassa joitakin suuria yrityksiä, jotka voivat tehdä melko laajoja alueita kattavia kokonaisuuksia, mutta alalla on paljon toimijoita jotka eivät näin voi tehdä. On kuitenkin tarve saada järjestelmät vaihtamaan tietoja keskenään. Esimerkiksi aurin-
gon säteily ikkunoista sisään aiheuttaa lämpötilan nousua, mikä vaikuttaa ihmisten läm-
pötilan havainnointiin; tämä on otettava huomioon LVI-järjestelmiä säädettäessä ja ohjat-
taessa. Tästä syystä tilaa voidaan joutua jäähdyttämään kesäaikaan. Jäähdytys kuluttaa
energiaa ja sen käyttöä voidaan vähentää käyttämällä sääaseman tietojen perusteella

automaattisesti ohjautuvia kaihtimia rakennuksen aurinkoisella puolella. Toisena esimerkkinä voidaan tarkastella ovien ja ikkunoiden tilatiedon hyödyntämistä LVI-järjestelmässä, ettei jäädytetä ja lämmitetä samanaikaisesti. Samat tiedot ovat tärkeitä myös turvajärjestelmille, jolloin on mahdollista varmistaa asianmukainen tunkeutumissuojaus esimerkiksi yöllä. Mukaan voidaan ottaa myös aikaohjaukset sekä läsnäolo- ja liiketunnistimet, joilla voidaan ohjata tarvittaessa valaistuksen lisäksi kulunvalvontaa, LVI-järjestelmää sekä energiankulutusta. Käyttökustannukset ja investoinnit pienenevät eri osaluilla anturitiedon yhteiskäytöllä. Haastetta tähän tuo monimutkaisuuden lisääntyminen, kun eri urakoitsijoiden ja järjestelmätoimittajien on liitettävä ja sovitettava yhteisiä tietoja toistensa järjestelmistä. Rakennusten valvontajärjestelmien, erityisesti kulunvalvontajärjestelmien, on myös hyväksyttävä ohjaustiedot järjestelmistä, jotka liittyvät läheisemmin tietotekniikan (IT) maailmaan. RFID-lukijalta (Radio Frequency Identification) tai muulta tunnisteelta saadun tiedon käsittelyssä ei riitä pelkän signaalin ”hyväksytään/ei hyväksytä” käyttö. Yksi mahdollisuus on ohjata tunnistimelta saadun tiedon perusteella valaistus ja hissiin pääsy käyttäjän kulkemien reittien mukaan. (Kastner ym. 2005, s.1182)

Rakennusautomaation integraatio ei ole avaruusteknologiaa eikä vaadi uuden keksimistä, vaan yleensä vanhojen järjestelmien tai ominaisuuksien selvittämistä: kuinka niitä voidaan hyödyntää uusiin tarpeisiin. Esimerkki tästä voisi olla valaistusta ohjaavan läsnäolotunnistimen liittäminen kulunvalvontaan ja sitä kautta kiinteistöön tunkeutumisen havaitseminen yöaikaan. (Piikkilä ym. 2008, s.11) Kiinteistöautomaation integraatio voidaan toteuttaa seuraavilla tekniikoilla (Taulukko 4.7.4.2). Taulukko 4.7.4.2 on koottu eri lähteiden perusteella.

Taulukko 4.7.4.2. Kiinteistöautomaation toteuttamistekniikat.

Integraatiomenetelmä		Esimerkiksi
1	Laitetason integraatio (esim. Mykkänen 2001, s.60)	Yhteiset komponentit, ”musta laatikko”
2	Ohjelmallinen ja erillisjärjestelmien integraatio (esim. Mykkänen 2001, s.55 ja s.69, Mykkänen ym. 2012, s.8, Kyung-Bae ym. 2006, s.64)	Tietomuunnokset (XML, SOAP, tietomuunnokset) ja TCP/IP-protokolla, www-sovelluspalvelin. ”Järjestelmän sisäiset” yksityiskohdat; tyypit, kenttien pituudet, yksiköt, arvoalueet
3	Mekaaninen integraatio (esim. Jussila 2008, s.2, Wei, Lijun & Ying 2009, s.273)	Kosketintieto, I/O liityntä
4	Protokollatason integraatio (esim. Piikkilä 2000, 48, Mykkänen 2001, s.53, Kastner ym.	Järjestelmillä sama protokolla

	2005, s.1184, Reinisch, Granzer, Praus & Kastner 2008b, s.2737)	
5	Sovitintason integraatio (esim. Finch 2001, s.398, Mykkänen 2001, s.52, Mykkänen ym. 2012, s.20, Kastner ym. 2005, s.1186, Soucek & Loy 2007, s.82, Wei, Lijun & Ying 2009, s.273, Reinisch ym. 2008a, s.239)	Adapterit, sillat, reitittimet ja yhdyskäytävät eri protokollilla toimiville järjestelmille
6	Valvomotason integraatio (esim. Mykkänen 2001, s.65, Wei, Lijun & Ying 2009, s.274)	VAK-tason integraatio
7	Palvelintason integraatio (esim. Mykkänen 2001, s.66, Wei, Lijun & Ying 2009, s.273)	OPC-serveri
9	Räätälöity integraatio (esim. Brech ym. 2011, s.16)	Yrityksen tai yritysten oma kehitystyö

Seuraavassa on pohdittu näiden eri tekniikoiden haittoja, etuja ja mahdollisuuksia. Nämä on kerätty taulukoihin 4.7.4.3 – 4.7.4.10.

Taulukko 4.7.4.3 Laitetason integraatio. Esim. yhteiset komponentit tai ”musta laatikko”.

Haitat	Edut	Mahdollisuudet
Tiedonvaihtoa tarvitsevat laitteet keskustelevat yhden tietyn laitteen kanssa, lamauttava vaikutus mustan laatikon vikatilanteessa	Tiedon siirto tarkasti määritellyssä muodossa formaatista tai protokollasta toiseen	Tarkkaan määritelty rajapinta yhtenäistää
Tiedon muunnos tehdään aina toisen osapuolen ehdoin – toinen osapuoli valta-asemassa	Yksinkertaistavat liittymät järjestelmien välillä	Valmiita moduuleita satavilla
Rajoittaa liitântöjen mahdollisuuksia	Diagnostiikkamahdollisuudet rajapinnassa	Päivitysmahdollisuus järjestelmäversioiden päivityksen yhteydessä
Yksisuuntainen tai rajoitettu tiedonvaihto (eri valmistajien yhteensopivuusongelma)	Laitteiden määrä	Voi hyödyntää vanhoja laitteita

Koon määrittäminen	Ongelmanratkaisun helppous	Kehitys
--------------------	----------------------------	---------

Taulukko 4.7.4.4 Ohjelmallinen ja erillisjärjestelmien integraatio. Tietomuunnokset (XML, SOAP) ja TCP/IP-protokolla, www-sovelluspalvelin.

Haitat	Edut	Mahdollisuudet
Hankinta on vaikea määrittellä yksiselitteisesti ja kilpailuttaa (”Järjestelmän sisäiset” yksityiskohdat; tyypit, kenttien pituudet, yksiköt, arvoalueet)	Järjestelmiä mahdollista käyttää keskitetysti tai hajautetusti eri valvomoista tai myös netti-pohjaisesti	Protokollien välinen vuorovaikutus
Laitetoimittajariippuvuus	Kaupallisia tuotteita on markkinoilla	Tiedon tai datan muuntaminen yhtenäistä
Muunnokset aina hidastavat toimintaa (pullonkaula)	Mahdollistaa laajemman integraation	Rajapinnat selkeytyvät
Mahdollisesti vaatii ”räätälöinnin” ja sitä kautta riippuvuuden (tuki ja päivitys)	Määrittely melko yksinkertainen ja laajennettavissa	Laajentaa käyttömahdollisuuksia vaikka kolmannen osapuolen käyttöön
Tiedonsiirtohäiriöt estävät tiedon siirtymisen järjestelmästä toiseen	Osaajia laajemmin soveltamiseen	Laitteiden käytölle ja rajoituksille saatavissa tarkkoja speksejä
Tietoturvaan liittyvät kysymykset	Standardoitu rajapinta – ei riippuvuutta laitetoimittajista (yhteensopivuus)	Järjestelmästä tai käytetystä ohjelmointikielestä riippumattomuus
Vaatii yhteisen ohjelmaympäristön sekä järjestelmäkohtaisia työkaluohjelmia	TCO/IP käytön yksinkertaistuminen	Standardointi
Viestin eheys, oikeellisuus, kiistämättömyys voivat olla ongelmia	Voidaan hyödyntää laajemmin eri järjestelmien ominaisuuksia	Tunnelointi ATK-verkossa
	Rajapintojen kirjavuus	Voidaan hyödyntää laajemmin eri järjestelmien ominaisuuksia

Taulukko 4.7.4.5 Mekaaninen integraatio. Esim. kosketintieto.

Haitat	Edut	Mahdollisuudet
Ei välttämättä integraatio, vaan indikointi	Potentiaalivapaan kosketintiedon käytön helppous indikointiin	Tiedon siirto vanhoista järjestelmistä

Yksisuuntainen tiedon siirto	Mahdollista saada tietoa esim. palohälytysjärjestelmästä, joka on liitetty aluehälytyskeskukseen	Hankinnan voi helposti määrittellä ja kilpailuttaa
Mekaaninen tieto - vikaantumismahdollisuus	Toteutettavissa helposti ilman kalliita "tulkkausohjelmia"	Hintakilpailukykyinen tiedonvaihto
Integraation taso jää matalaksi ja hyödynnettävissä vain rajallisesti	Helppo ja halpa ylläpitää	Laitetason saatavuus
Ylläpito ja mahdolliset muutokset järjestelmässä vaativat yleensä sitoutumista alkuperäisiin toimittajiin		Rutiinityön väheneminen
Onko riittävä ja tarpeeksi nopea/luotettava?		

Taulukko 4.7.4.6 Protokollatason integraatio. Esim. järjestelmillä sama protokolla.

Haitat	Edut	Mahdollisuudet
Laajennettavuus muiden järjestelmien käyttöön estyy	Ei hidasta tiedon välitystä muunnoksien takia	Yhteinen työkalu asennuksiin ja analysointiin
Mahdolliset lisenssimaksut	Yhtenäinen esitystapa sanomille	Laajempi käyttömahdollisuus eri toimittajien tuotteiden käytölle
Jäykkyys liitettävyyteen	Rajapinnat helppo hallita	Tarvitaan ehkä valmiita protokollamuuntimia, mutta ei yleensä tarvita erillisiä "tulkkausohjelmia"
Tarjoajia ja tekijöitä vähän	Lisenssiriippumattomuus (riippuu järjestelmästä)	Voidaan hyödyntää laajasti eri järjestelmien ominaisuuksia
Poikkeustilanteiden määrittely	Hankinta on vaikea määrittellä yksiselitteisesti ja kilpailuttaa hankinta	
Onko vaihdettava speksejä?	Järjestelmiä mahdollista käyttää keskitetysti tai myös hajautetusti eri valvomoista sekä myös netti-pohjaisesti	

Millä työkalulla toteutetaan?		
-------------------------------	--	--

Taulukko 4.7.4.7 Sovitintason integraatio. Esim. yhdyskäytävät eri protokollilla toimiville järjestelmille.

Haitat	Edut	Mahdollisuudet
Voi estää järjestelmien täysimääräisen käytön	Eri järjestelmien sanomien vaihto sovitulla periaatteella	Monien järjestelmien yhdistäminen yhdeksi kokonaisuudeksi
Hidastaa kokonaisjärjestelmää	Kaupallisia sovellusvaihtoehtoja on useita	Ei riippuvuutta yhdestä toimittajasta
Laitehinnoittelu		
Tiedon skaalautuvuus ja laatu		

Taulukko 4.7.4.8 Valvomotason integraatio. Esim. VAK-tason integraatio.

Haitat	Edut	Mahdollisuudet
Riippuvainen toimittajasta Ylläpito ja mahdolliset muutokset järjestelmässä työläitä ja vaativat yleensä sitoutumista alkuperäisiin toimittajiin (usein kallista ei vaihtoehtoja)	Valmiiksi mietittyjä ratkaisuja	Mahdollista seurata järjestelmän toimivuutta tai kerätä erilaista historiatietoa (trendit, raportit, ...)
Rajoittaa (mitä voidaan integroida yhteen toiminnan häiriintymättä)	Mahdollisuus vaikka selaimella päästä VAK:iin kiinni	Internetin tehokkaampi käytettävyys
Vaatii yhteisen ohjelmaympäristön sekä järjestelmäkohtaisia työkaluohjelmia	Eri järjestelmiä voidaan hallita yhdestä pisteestä -> tehokkuus -> säästetään rahaa	

Taulukko 4.7.4.9 Palvelintason integraatio. Esim. OPC-serveri.

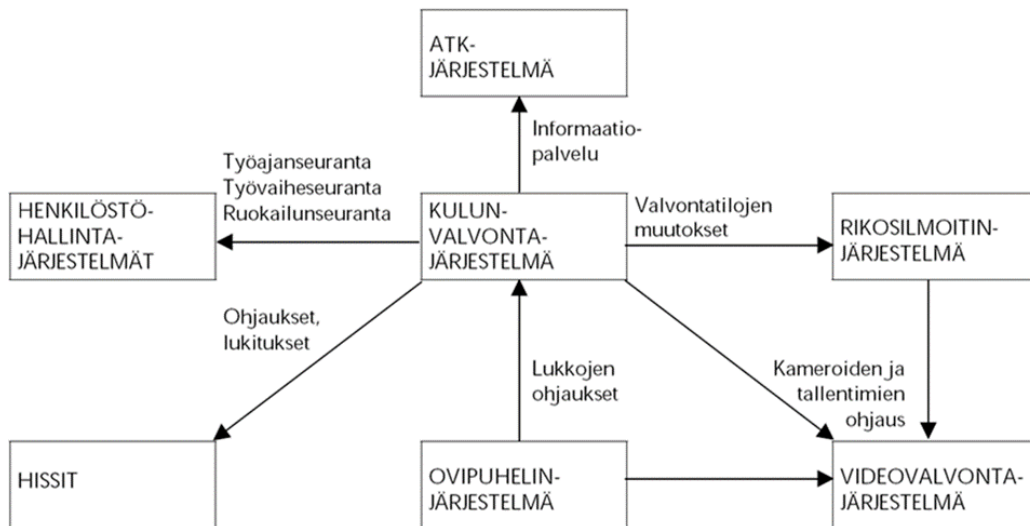
Haitat	Edut	Mahdollisuudet
Tieto joudutaan aina käsittelemään kahteen kertaan OPC:hen sijoitettaessa	Standardoitu tiedon vaihto	Mahdollistaa pollaavan ja tapahtumapohjaisen järjestelmän yhdistämisen

Reaaliaikaisuus voi joutua vaaraan	Useita järjestelmiä mahdollista yhdistää ohjelmallisella tasolla	Erillisjärjestelmien historiatiendon keruu yksinkertaistuu
Yhteyden katkeaminen voi olla kriittinen	Järjestelmiä mahdollista käyttää keskitetysti tai hajautetusti eri valvomoista tai myös netti-pohjaisesti	Eri tietokannoista kerättävä data laajemmin käytettävissä
Ollaan mahdollisesti riippuvaisia hitaimmasta järjestelmästä		
Tietokannat (Miten niihin päästään ohjelmilla käsiksi?)		

Taulukko 4.7.4.10 Räätelöity integraatio. Esim. yrityksen tai yritysten oma kehitystyö.

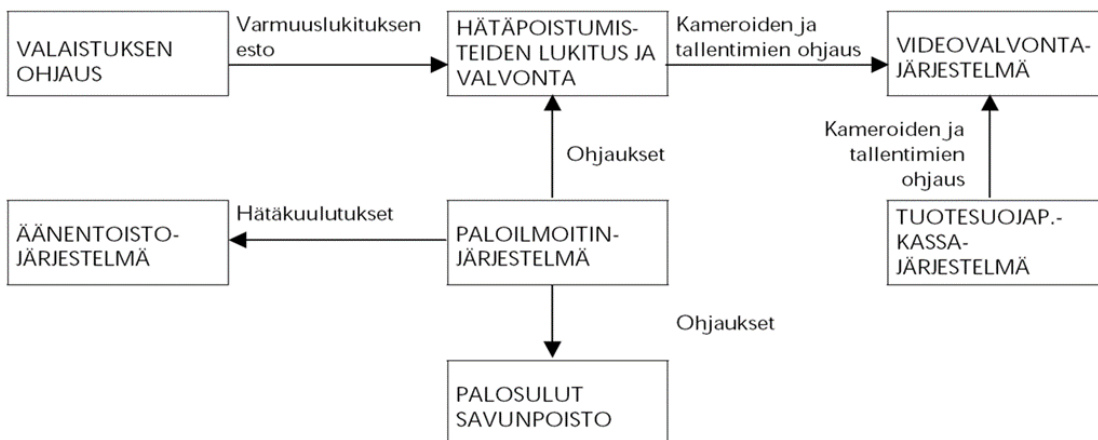
Haitat	Edut	Mahdollisuudet
Järjestelmien päivitys vaatii usein uudelleen räätälöinnin	Yksilöllinen tai yrityskohtainen määrittely tarpeiden mukaan	Määriteltävissä yrityksen muuhun tietotekniikkaan soveltuvaksi
Toimittajariippuvuus	Pienten toimittajien järjestelmien yhdistämien muuhun ympäristöön	Erikoissovellukset mahdollista määritellä yhteen käyttöliittymään
Tuote- tai järjestelmätuki	Uusi soveltamismahdollisuus	Standardointi
Osaajien vähäisyys esim. vanhojen järjestelmien hyödyntämisessä		
Kustannustehokkuus		

Esimerkkejä tieto- ja turvajärjestelmien integroinnista



Kuva 4.7.4.1. Esimerkki liikerakennuksen tyypillisistä integroinneista. (Vuorinen 2003, s.7) (julkaistu Sähköinfo Oy:n luvalla)

Kuvassa 4.7.4.1 on kaaviomuodossa esimerkki liikerakennuksen tyypillisistä integroinneista ja vastaavasti kuvassa 4.7.4.2 myymälöiden integraatioista.



Kuva 4.7.4.2. Esimerkki myymälöiden tyypillisistä integroinneista. (Vuorinen 2003, s.7) (julkaistu Sähköinfo Oy:n luvalla)

4.8 Integraatio ja verkostoituminen

Käytettävissä on monenlaisia käyttöliittymiä, joita ihmiset haluavat käyttää verkostoituneessa yhteistyöverkossa ja pilvipalveluissa sekä erilaisissa käyttötilanteissa. Tämä vai-

kuttaa myös innovatiiviseen alue-, toimi- ja ammattialakohtaiseen toimintaan, jolla saadaan yhteydet kaikkiin tietoihin, sovelluksiin ja palveluihin. (Vilkkä 2005b, s.15, Nortio 2014a, s.23)

Yritykset toimivat hyvin monimuotoisesti erilaisissa verkostoissa, jotka vaihtelevat niin rakenteeltaan, kokoonpanoltaan kuin teemoiltaan. Yrityksillä ovat erilaiset vaikutusmahdollisuudet näissä verkoissa ja ne muodostuvat eri tahojen ja tavoitteiden mukaan. Verkostojen hyödyntäminen ja sovittaminen sekä yhdistäminen yrityksen omaan toimintaan tuo haasteita verkoissa toimimiseen. Valmiita toimintamalleja siihen ei yleisellä tasolla välttämättä ole, mutta monilla yrityksillä on jo kokemusta vertikaalisissa verkostoissa toimimisesta. Tietyn lopputuloksen saavuttamiseen tähtäävissä suljetuissa toimintaverkostoissa roolit ovat pysyvämpiä. Tulevaisuudessa syntyy enemmän dynaamisia verkostoja, jotka tuovat lisää haasteita horisontaalisen yhteistyön tekemiseen, koska niissä toimijoiden roolit vaihtuvat herkemmin. (Valkokari 2009, s.230)

Järjestelmien välistä verkostoitumista tarvitaan kaikilla kiinteistöautomaatioon liittyvillä tasoilla. Tarve siirtää tietoja kentältä yritystasolle syntyy laajasti automatisoiduista teknisistä ratkaisuista, kiinteistön toiminnanohjausjärjestelmän vaateista sekä integroidusta talotekniikasta. Valmis taloautomaatiojärjestelmä on eri osajärjestelmien summa, joka lopuksi on toteutettu integroituna rakennuksen hallintajärjestelmänä. Sen avulla on mahdollisuus tarkastella kaikkea kiinteistön osajärjestelmistä yksittäiseen tilassa olevaan anturiin saakka. Tämä korostuu mietittäessä esimerkiksi vaaratilanteita, joissa on reagoitava nopeasti ja tehokkaasti. (Soucek & Loy 2007, s.81, Anuja 2013, s.1, Bosch Sicherheitssysteme 2014, s.4)

4.9 Tarve kiinteistöautomaation integraatioon

Integroitaessa talotekniikan palveluja pitäisi syntyä kustannussäästöjä mm. yhtenäistämällä eri ohjausjärjestelmien kaapeliyhteydet. Järjestelmät voivat olla erillisiä, mutta kuitenkin yhteydessä keskenään, esimerkiksi LVI-järjestelmä ja palohälytysjärjestelmä. Toisaalta konvergenssi laajenee, kun erilaisia antureita, säätimiä ja kytkimiä yhdistetään. (Clark 1993, s.11)

BOMI:n mukaan integrointi on loogisen päättelyn teoria, joka tehostaa niin järjestelmän kuin työyhteisön suorituskykyä. Tämä perustuu minkä tahansa pisteen antaman tiedon käytettävyyteen kokonaisvaltaisesti. Integroitujen järjestelmien mitattavissa olevat vaikutukset ovat välittömiä ja merkittäviä viidellä tärkeällä osa-alueella

Kansainvälisen rakennusten omistajien ja isännöitsijöiden yhteisön (BOMA) näkemyksen mukaan ensimmäisenä mitattavana kohtana on työpaikan tuottavuuden parantuminen,

kun laaja-alainen käyttöliittymä ei sisällä päällekkäisyyksiä. Samalla helpotetaan käyttäjien pääsyä eri järjestelmiin vähentäen myös opastukseen liittyviä kustannuksia. Toinen mittauspiste liittyy integroituun tietoon ja sen hallintaan. Keskitetyllä tiedolla on mahdollista analysoida informaatiota ja raportoida energian käytöstä, lisäksi saavutetaan laitteiden toimintojen ja lämpötilojen hallinta. Kolmas mittauspiste on prosessien välinen integraatio. On mahdollista tarkastella älytalon rakentamisen yhteydessä järjestelmien keskinäistä vuorovaikutusta. Järjestelmä voidaan toteuttaa esimerkiksi niin, että luodaan aikapohjainen ohjaus, joka synkronoi valot ja LVI:n toiminnan sekä turvajärjestelmän valvonnan. Mahdollisesti liitetään erilaisia ohjaustoimenpiteitä kunnossapitojärjestelmään tai vuokralaisten energiankulutustietojen kirjaus suoraan laskutukseen. Neljäs mitattava kohta liittyy tiedon saantiin siten, että on esimerkiksi mahdollista diagnosoida järjestelmää ja ohjata näiden tietojen perusteella huoltotoimintaa. Viimeisenä mittauspisteenä näkemysten mukaan ovat pienemmät asennuskustannukset. Tehdään tehokkaat tarkastuspöytäkirjat. On mahdollista käyttää olemassa olevaa kaapelointia hyödyksi, poistetaan tarpeeton laitekanta ja tallennetaan hyvin nykyiset ja tulevat muutokset ja mahdolliset lisäykset. (BOMA International Foundation 2013, s.8)

Tehokkaalla ja ennakoivalla huollolla voidaan vähentää vikojen määrää, ja se tulee vika-tilanteeseen perustuvaa huoltoa edullisemmaksi. Ongelma voi syntyä huollon ja ylläpidon rajallisista resursseista. Jos esimerkiksi suoritettavana on samanaikaisesti kaksi erillistä huoltotoimenpidettä, resurssit eivät riitä samanaikaiseen suoritukseen. Integroidun rakennuksen hallintajärjestelmän tietojen avulla voidaan rytmittää ja optimoida huoltotoimenpiteet. Päällekkäisiä huoltotoimenpiteitä voidaan tietojen perusteella verrata vaikka taloudellisuuden tai muiden seikkojen mukaan ja asettaa ne tärkeysjärjestykseen. Tietoja analysoimalla voidaan ennakoida erilaiset konerikot sekä tulevien huoltotarpeiden ajankohdat, ylläpitokustannukset sekä varaosien hankinnat. Tämä korostaa myös talousarvion seurantaa ja sillä voidaan vaikuttaa materiaalilauksiin, koska varastossa olevien ja tarvittavien varaosien perusteella voidaan tehdä arvioita tulevista tarpeista ja huoltoajankohdista. Tietojen avulla on myös mahdollista opastaa huoltoa konerikon sattuessa mahdollisista yhteisvaikutuksista tai erityisen kalliista vioista. Analysoinnin avulla järjestelmä voi tehdä loogisia päätelmiä korjausta tai vaihtoa varten ja tuottaa päätöksen tueksi tarvittavat kriteerit. (Clark 1993, s.18)

Saatavat hyödyt eivät vastaa suljettujen järjestelmien räätälöintiin ja ohjelmistointegrointiin uhrattuja varoja, joten rakennushankkeiden kannattavuuden vuoksi niitä ei helposti toteuteta. Kilpailukyinen ratkaisu ohjelmistokehityskustannuksissa edellyttää avoimien ratkaisujen ja standardoitujen rajapintojen kokonaisvaltaisempaa käyttöönottoa. Tulevaisuudessa ainoa vaihtoehto on siirtyminen avoimen teknologiastrategian valintaan, joka mahdollistaa ohjelmistotuotteiden modulaarisen yhteensovittamisen ja vapaan kilpailun. (Pietiläinen ym. 2007, s.157)

Tiiviimpi integraatio tuo paljon etuja, mutta silläkin on kääntöpuolensa ja siten omat haasteensa. Yksittäisten urakoitsijoiden työskentely jaetussa integroidussa kokonaisurakassa

ja taloudelliset vastuut eivät ole helposti sovittavia asioita. Omat haasteensa syntyvät toimivuuden arvioinnista, vikadiagnostiikasta ja virheen korjauksesta. Erityisesti korostuvat henkilöturvallisuuteen liittyvät kysymykset, ja niissä voi tulla arviointivirheitä. Tämä on johtanut siihen, että palohälytysjärjestelmiä ei liitetä kokonaisuuteen, vaan ne säilyvät erillisenä kokonaisuutena ja niistä voidaan tuoda käytettäväksi indikoituja tietoja. Integroituja järjestelmiä palohälytysjärjestelmien integraatioon on testattu, rakentamismääräykset vielä usein nimenomaan kieltävät henkilöturvajärjestelmien ottamisen mukaan rakennusautomaatioon. Kaikissa turvajärjestelmissä ei olla yhtä vaativia, esimerkiksi vesivuodon valvontaan tai kiinteistön turvajärjestelmissä. Kaikkia asioita on tarkasteltava huolellisesti ja selvitettävä järjestelmien väliset rajapinnat ja asetettava tavoitteeksi ohjausviestien valvonta sekä jäljitettävyys. (Kastner ym. 2005, s.1182, Hakkarainen 2007)

Kompleksisuus kasvaa integraation myötä, mutta näihin haasteisiin voidaan varautua tiedostamalla niiden syyt ja seuraukset. Integroidussa järjestelmässä osajärjestelmät tulee rakentaa mahdollisimman itsenäisiksi kokonaisuuksiksi, jotka voivat toimia mahdollisimman hyvin vaikka yhteys rajapinnan kautta katkeaa. Tämän tyyppisiä osakokonaisuuksia voivat olla esimerkiksi vertikaalisesti erotetut toiminnalliset käyttöalueet tai horisontaaliset käyttöalueet, kuten rakennuksen siipi. Toinen huomioitava haaste on kokonaisuudelle välttämättömien tehtävien toteuttaminen, joka rajoittaa käytettävissä olevien rajapintojen määrää. Hyvä ratkaisu on määritellä rajattu määrä vuorovaikutuspisteitä järjestelmän ylemmälle tasolle. Tästä on erinomainen esimerkki hissien ohjaus, vain yhden bitin muutos pystyy pysäyttämään hissien seuraavaan kerrokseen ja sammuttamaan sen palohälytystilanteessa. On otettava kriittiseen tarkasteluun myös rajapintojen vaikutusalueet, niin etteivät mitkään jälkiseuraukset eivät ole mahdollisia. Esimerkiksi kosketintieto- ja 4-20 mA rajapinnat voivat edellyttää poikkeavia toimenpiteitä kontrollivuon suunnan rajoittamiseksi. Vaikka suunniteltu kokonaisuus täyttäisi asetetut vaatimukset ja tavoitteet toteutushetkellä, ei se riitä. Järjestelmän elinkaaritiedon vuoksi on integraatiototeutuksessa ja suunnittelussa varauduttava tuleviin muutoksiin ja laajennuksiin. Se vaatii järjestelmän pitämistä joustavana tuleville vaatimuksille. (Kastner ym. 2005, s.1182)

Kustannus-hyötyanalyysi ja sijoitetun pääoman tuotto ovat ne kaksi syytä, jotka saattavat auttaa päättäjiä tekemään valinnan parhaiten sopivaan kokonaisuuteen. On hyvin tärkeää, että jokainen päätöksiin osallistuva on tietoinen ja ymmärtää ne syyt, miksi tehdään asennus, asennuksen laajennus tai päivitys. Älykkään talotekniikan rakentamisen hyödyt ovat merkittävät, mutta samassa suhteessa ovat myös kustannukset. Käytännössä useissa tiloissa toteutetaan automaation ominaisuuksia vain osittain. Toimittajien tulisi myydessään kiinteistöautomaatio- ja älytalaratkaisuja tuoda esiin takaisinmaksuaika eli sijoitetun pääoman tuottotarkastelu, ROI (Return on Investment). Se voidaan saavuttaa esimerkiksi energiankäytön säästöllä. On kuitenkin varauduttava myös siihen, että toimittajat haluavat myydä mahdollisimman paljon tai ylireagoivat tarpeeseen nähden. (BOMI International's Technologies for Facilities Management 2013)

Kiinteistön elinkaaren aikaista käyttökustannuksista noin kolme neljäsosaa syntyy käyttövaiheessa. Siitä huolimatta kohteen alkuvaiheessa kiinnitetään suurta huomiota hankintahintaan. Muutokset ja koulutus saattavat jäädä taka-alalle. Koulutukseen sisältyy järjestelmän toimittajan opastus- ja koulutusjaksoja. Mutta voi käydä myös niin, että työntekijät käyttävät usean viikon työajan järjestelmän toimittajan sivustoilla. Saneeraustilanteessa vanhan järjestelmän monimutkaisuuden vuoksi voivat palvelu- ja ylläpitosopimukset olla rasisiteena siihen saakka, kun uusi kokonaisuus on vastaanotettu. Samaten asennusvaiheessa vanhan järjestelmän täytyy toimia ja on säilytettävä vanha järjestelmän kaapelointi ja anturit, mikä synnyttää väistämättä myös huomattaviakin lisäkustannuksia. Tämä ajanjakso voi olla jopa vuoden pituinen. (BOMI International's Technologies for Facilities Management 2013)

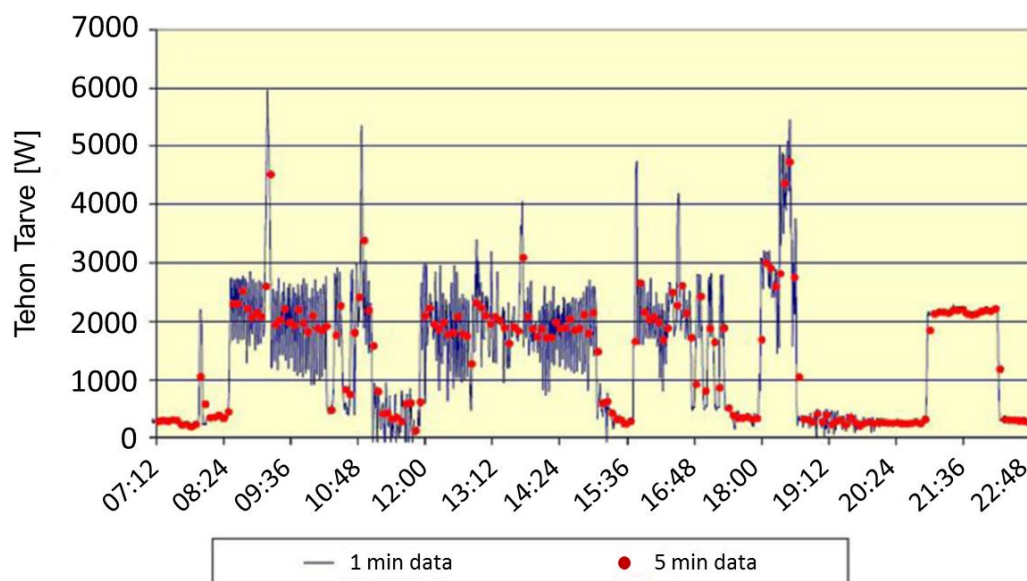
Tarve saada käyttäjille lisää mukavuutta ja paremmat palvelut motivoivat monissa tapauksissa kiinteistöautomaation uusimiseen. Kun järjestelmästä laaditaan kustannus-hyöty-analyysi, on otettava hyötynä esille myös henkilöstön suorituskyvyn parantumien. Se on tosin vaikeammin mitattavissa oleva arvo, mutta sitä ei saa unohtaa. Järjestelmän uusimiseen liittyy joitakin etuja, jotka tulisi arvioida hanketta mietittäessä. Yksi niistä on järjestelmän suorituskyvyn ja luotettavuuden tehostuminen ja käyttöhäiriöiden pienentyminen. Jos kiinteistön tiloja vuokrataan, voi kiinteistöautomaation uusiminen lisätä kilpailukykyä. Uusiminen lisää elinkaaren pituutta ja vähentää järjestelmän ikääntymisestä johtuvia haittoja. Uusimisen kautta saavutetaan myös järjestelmään joustavuutta. (BOMI International's Technologies for Facilities Management 2013)

4.10 Kiinteistöautomaatio ja energiatehokkuus

Järjestelmäintegraation avulla voidaan osajärjestelmissä syntyviä tietoja jakaa hallitusti ja laajemmin. Tämä tehostaa energian käyttöä ja tietojen keskittämistä. (Brambley ym. 2005, s.2.6) Kiinteistöautomaatiosta kerättävissä olevalla tiedolla voidaan löytää kulutuksen ruuhkahuiput, mikä mahdollistaa energianhallinnan strategioiden suunnittelun reaaliaikaisen tiedon pohjalta. Samalla tarjoutuu mahdollisuus tarkistaa mahdollisten sivukulujen vaikutus tehtäviin muutoksiin; ei tarvitse arvailla ja odottaa, mitä kulutus maksaa. Käyttöjakson lopussa on mahdollista tehdä arvio seuraavan jakson kulutuksesta.

Standardi SFS-EN15232 opastaa helppoon keinoon arvioida luokitukseen perustuvan automaation vaikutusta energiatehokkuuteen. Automaation vaikutus energiatehokkuuteen on n. 40 %. Lisäksi sillä vaikutetaan rakennuskannan toimivuuteen. Rakennusautomaation vaikutus energiankulutukseen on rakennustyyppistä ja automaation tehokkuusluokasta (D...A) riippuen:

- 1,3 ... 0,7-kertainen lämmitys- ja jäähdytysenergiassa
- 1,1 ... 0,9-kertainen sähköenergiassa (Piikkilä & Stigzelius 2013, s.10)



Kuva 4.10.1. Mittausjakson merkitys. Jos kulutusta käsiteltäisiin keskimääräisenä tuntitasolla, se voisi johtaa yli 100 %:n eroon tehonkulutuksessa. (Sepponen, Nieminen, Tuominen, Kouhia, Shemeikka, Viikari, Hemmilä & Nykänen 2013, s.30) (julkaistu ARA:n luvalla)

A-luokka tarkoittaa hyvää korkean energiatehokkuuden mahdollistavaa automaatio- ja hallintajärjestelmää, joka käytännössä tarkoittaa valvomo- ja etäkäyttöä. B-luokka vastaa pitkälle vietyä rakennusautomaatiota, jossa on erikseen mainittuja hallintatoimintoja. Luokka C vastaa tavanomaista toteutustasoa, automaattista ohjausta ja säätöä. Luokka D vastaa vanhaa tehotonta rakennusautomaatiota, käsikäyttöistä järjestelmää. (Piikkilä & Stigzelius 2013, s.11)

Energiatehokkuuden ja hallittujen hyvien sisäolosuhteiden saavuttaminen yhdessä ei ole projektia toteutettaessa helpoin tehtävä. Energiatehokkuudella ja toimivuudella on useita keskinäisiä riippuvuuksia ja osajärjestelmien integrointi yhteistoiminnallisuuden varmistamiseksi on keskeisessä roolissa. Suunnitteluun voidaan ottaa mukaan kaikki uusimmat tekniset ratkaisut, energiatehokkaan rakennuksen tekeminen ei sinänsä ole vaikeaa. (Pietiläinen ym. 2007, s.17)

Jotta rakennuksen energiankäytön dynamiikkaa pystytään selvittämään, tarvitaan hyvin lyhytaikaista (1–5 minuuttia) mittausväliä (Kuva 4.10.1).

Vanhan rakennusautomaatiojärjestelmän ylläpidon tehostaminen voi olla kustannustehokkaampaa ja helpommin toteutettavissa kuin uuden rakentaminen. Vanhaa järjestelmää tulisi käyttää mahdollisimman tehokkaasti, huomioiden sen kunto ja ikä. Vasta siten voidaan järjestelmän suorituskykyä verrata uuteen. Vialliset ja tehottomat laitteet, huonosti hoidettu kunnossapito tai järjestelmän väärät säädöt voivat nostaa energiakustan-

nuksia. Älykkään kiinteistöjärjestelmän lisääminen näihin skenaarioihin voi johtaa heikompaan odotettuun ROI:hin tai jopa heikentää järjestelmän toimintaa. (BOMI International's Technologies for Facilities Management 2013)

Kiinteistön eri järjestelmien saaminen toimimaan yhdessä ei ole yksinkertainen toimenpide. Siihen vaikuttavat eri vuodenaikojen ja eri kuormitusten viritysarvot sekä järjestelmien väliset ohjaustoimenpiteet. Tämän onnistuminen vaatii eri alojen suunnittelijoiden yhteistyötä sekä osaamista urakoitsijoilta ja toimittajilta. (Pietiläinen ym. 2007, s.17)

Nykyiset kiinteistöautomaatiojärjestelmät keräävät, käsittelevät ja siirtävät tietoja. Näillä hallitaan esimerkiksi kiinteistön sisäolosuhteita ja laitteiden suorituskykyä. Näistä toiminnoista huolimatta kiinteistöistä puuttuvat suorituskyvyn mittarit, joilla voitaisiin seurata energian tehokasta käyttöä ja kuvata kiinteistön suorituskyvyn tehokkuus kokonaisuutena. (Ihasalo 2012, s.2) Eri tahoilla on erilaiset tarpeet saada kiinteöstä esiin erilaisia suorituskykyyn liittyviä arvoja, koska he lähestyvät sitä eri näkökulmista. Esimerkiksi sijoittajaa kiinnostaa taloudellinen suorituskyky, kun taas sisäilman laatu kiinnostaa enemmän kiinteistön käyttäjiä. (Ihasalo 2012, s.12) Kiinteistön hanketta suunniteltaessa budjettia leikataan yleensä ensimmäiseksi aliarvostetusta käytöstä ja kunnossapidosta, joka voi olla ratkaisevaa kiinteistön elinkaarta ajatellen (Ihasalo 2012, s.13).

Järjestelmän uusiminen voi viitata moneen seikkaan, esimerkiksi täydelliseen vanhan järjestelmän purkamiseen ja uuden rakentamiseen. Näin yleensä tapahtuu, jos järjestelmän toimittaja on poistunut markkinoilta esimerkiksi konkurssin johdosta. Uusiminen voi sisältää vanhan järjestelmän antureiden ja kaapeloinnin hyödyntämistä, esimerkiksi päivitetäessä alkuperäisen toimittajan järjestelmä uuteen versioon. Uusi tekniikka on tuonut tullessaan useampiin järjestelmiin kyvyn toimia erilaisissa medioissa ja erityyppisissä kaapeloinneissa. Samalla niihin on tullut kyky hallita useamman tyyppisiä antureita. (BOMI International's Technologies for Facilities Management 2013)

IBM:n mukaan on arvioitu, että älykkäämpi rakennus voi vähentää energiankulutusta ja hiilidioksidipäästöjä (CO₂) 50 - 70 % ja säästää 30 - 50 % veden käytössä. Uusin teknologia tulee mukaan useimpiin rakennuksiin, elämän laatu paranee terveellisemmässä rakennuksessa, koska turvallisuus ja mukavuus lisääntyvät ja työskentely sekä toiminta tiloissa paranevat. Päätöksen teon tukena voidaan käyttää tietoteknisiä järjestelmiä, jotka tuottavat erilaisten antureiden avulla tietoa turvallisuudesta, käyttöasteesta ja resursseista. Kerätyllä tiedolla voidaan energian käyttö optimoida tai tehostaa muiden resursseiden käyttöä. (Brech ym. 2011, s.2) (Kts. Kappale 4.11 Kiinteistöautomaation elinkaari) Älykkäitä rakennuksia voidaan hallita koko rakennuksen elinkaaren ajan suunnittelusta purkuun. Esimerkiksi rakennuksen suunnitteluvaiheen aikana on tärkeää omistajien ja sidosryhmien kanssa sisällyttää siihen energian ja tehokkuuden tavoitteet. Tämä tarkoittaa myös rakennuksen elinkaaren optimointia.

Kiinteistön automaatiojärjestelmän tavoite on mm. saavuttaa hyvä sisäilma ja energiatehokkuus. Rakennusten toiminnallisten tavoitteiden toteutumisessa keskeistä on toimivuuden varmistaminen. Rakennusratkaisut ja useat järjestelmätasot määrittävät tavoitteiden saavuttamisen (Taulukko 4.10.1). (Pietiläinen ym. 2007, s.32)

Taulukko 4.10.1. Sisäilmaston, energiatehokkuuden ja järjestelmien integraatiomatriisi. (Pietiläinen ym. 2007, s.32) (julkaistu VTT:n luvalla)





Sisäolosuhteet ja energiatehokkuus						
Rakennuksen järjestelmät	Lämpöolosuhteet	Sisäilman laatu	Valaistusolosuhteet	Ääniolosuhteet	Käyttövsesi	
Rakennus ja tilat: laajuus ja ratkaisut	SE	SE	SE	S		
Vaippa	SE	SE	SE	S		
Ilmastointi ja jäähdytys	SE	SE		S		
Lämmitysjärjestelmä	SE	S			E	
Vesi- ja viemärijärjestelmät	E	S		S	SE	
Sähkönjakelujärjestelmä			SE			
Valaistusjärjestelmä	SE		SE			
Automaatiojärjestelmä	SE	S	SE		SE	
S , S = vaikutus sisäolosuhteisiin (punainen vahva) E , E = vaikutus energiatehokkuuteen (punainen vahva)						

4.11 Kiinteistöautomaation elinkaari

Talotekniikan järjestelmä- ja laitevalmistajia koskevat samat markkinalait kuin muitakin toimijoita. Valmistajia poistuu markkinoilta ja uusia tulee tilalle. Vanhempiin laitteisiin ja järjestelmiin voi olla vaikea löytää korvaavuutta tai palvelua, jos valmistaja joutuu esimerkiksi konkurssiin tai joku ostaa toiminnan. Taloudellinen tilanne suosii suurempia ja vakavaraisempia yrityksiä. Ylläpidon kannalta keskeistä on löytää toimija, jolla on globaalia toimintaa ja hyvä markkinaosuus, jakeluverkko, nopea saavutettavuus sekä tehokas tuki huollolle ja ylläpidolle. (BOMI International's Technologies for Facilities Management 2013)

Brechin ym. mukaan rakennuksen elinkaaren vaiheet voidaan jaotella taulukon 4.11.1 mukaan (Brech ym. 2011, s.3).

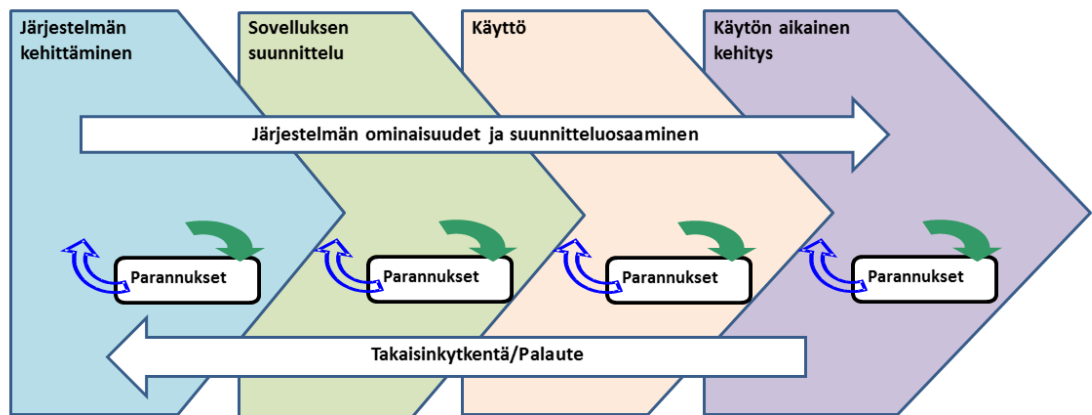
Taulukko 4.11.1 Rakennuksen elinkaaren vaiheet. (Brech ym. 2011, s.3) (julkaistu IBM:n luvalla)

<p>Suunnittelu</p> 	<p>Perusta rakennuksen suunnittelulle:</p> <ul style="list-style-type: none"> - omistajien ja sidosryhmien hyvin määritellyt ja dokumentoidut vaatimukset. <p>Vaatimukset:</p> <ul style="list-style-type: none"> - energia-, kestävyys- ja laatuvaatimukset sekä materiaalien käyttö. <p>Määräykset:</p> <ul style="list-style-type: none"> - lainsäädännön velvoittamat ohjeet suunnittelusta alkaen, sisältäen kaikki rakennuksen elinkaaren yksityiskohdat. <p>Suunnittelun vaatimusten tarkastamiseksi tulee tehdä rakennuttamisen, toimivuuden suunnittelun ja käytön analysointi sekä suorituskyvyn simulointi.</p>
<p>Rakentaminen</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Rakennuksen suunnittelu- ja energiatehokkuusvaatimusten toteutus. - Kohteessa tapahtuva suunnittelu, aikataulutus ja kokonaisvaltaisesti rakennetut hallintaprosessit. - Materiaalit, komponentit ja rajapinnat (viestintä eri järjestelmien välillä) on tunnistettava ja dokumentoitava sähköisesti tulevaa käyttöä varten. - Sisällyttämällä rakennusmateriaaleihin seurantaominaisuuksia (kuten RFID) tuotteet ja edut voidaan jäljittää ja todentaa.
<p>Käyttö</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Kiinteistöhuoltopalvelut <p>Kiinteistöhuoltopalvelun integrointi sovelluksiin (kiinteistöjen tietojärjestelmien mallintaminen) ja reaaliaikainen tieto (lähteet, kuten anturit, toimilaitteet ja langattomat verkot).</p> <p>Integrointi reaaliaikaiseen tietoon antaa huollolle mahdollisuuden toimia tehokkaammin sen pohjalta.</p> <p>Lisäksi päätöksenteon apuvälineet mahdollistavat seurannan, simulointi ja analysointi auttavat päätöksenteossa.</p> <p>Energiatehokkuuden parantamiseksi keskeisiä keinoja ovat ennakoiva huolto ja energian hallinta.</p>
<p>Ylläpito</p> 	<p>Jatkuva rakennusten kunnossapito varmistaa niiden pitkäikäisyyden. Teknologian kehitys voi auttaa seuraavilla avainaloilla:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Yhteistyöstä saatava tuki auttaa luomaan integroidun ympäristön, jossa toimii avoin kommunikaatio eri työryhmissä ja hyvin toimiva projektin hallinta. - Yhteentoimivuusstandardit mahdollistavat rakennuksen tietojen vaihdon ja jakamisen. Näitä standardeja voidaan käyttää jakamaan teknisiä ja kaupallisia tietoja tuotteista ja rakennuksessa käytettävistä palveluista. <p>Tiedon jakaminen käsittää yhteispääsyn uudelleenkäytettäviin tuloksiin, sekä ohjeita ja parhaita käytäntöjä.</p> <p>Pääsy tulokseen, palveluun ja toimittajan tietoihin parantaa vuorovaikutusta ja päätöksentekoa.</p>

	Soveltamalla mukautuvia toimintoja ja itseoppimisvalmiuksia voidaan parantaa vastetta ongelmiin ja varmistaa johdonmukaisuus.
Purkamisen ja hävittämisen	Käytöstä poistamiseen ja lopulta rakennuksen purkuun liittyy kaikkien uudelleen käytettävien materiaalien myyminen. Näillä voi olla ympäristövaikutuksia.

Käytölle, huollolle ja ylläpidolle on erittäin tärkeää saada teknistä tukea, jotta kiinteistöä voidaan käyttää tehokkaasti; älykkään rakennuksen järjestelmän kannalta tekninen tuki on kriittinen. Tähän liittyviä ohjelmia tulisi olla saatavilla mahdollisimman laajasti, mutta vastaavalle tasolle kuin esimerkiksi tekstinkäsittelyohjelmissa ei voida päästä. Valtuutetun huoltoliikkeen löytäminen voi olla todella hankalaa, jos järjestelmän toimittaja lopettaa toimintansa. (BOMI International's Technologies for Facilities Management 2013)

Paunosen mukaan järjestelmän suunnittelu tekee välttämättömäksi muodostaa teoriasta toimintaa ja sovellusten suunnittelussa saavuttaa yleisyyttä. Sovelluksilla on erilaisia tarpeita, joihin ominaisuuksilla pitää pystyä vastaamaan. Järjestelmän elinkaari on 10 – 15 vuotta, joten sen aikana syntyy ominaisuuksille uusia tarpeita. Näitä tarpeita ja ominaisuuksia ei voida tarkasti tietää, mutta teorian avulla on mahdollista arvioida ratkaisuja. Järjestelmät sisältävät niin paljon erilaisia yksityiskohtia, että ei ole mahdollista kysellä käyttäjiltä niitä kaikkia ennakkoon. Järjestelmään liittyvää kehitystyötä tehostetaan hyödyntämällä muodostettua teoriaa. (Paunonen 1977, ss.42-43)



Kuva 4.11.1. Järjestelmän elinkaari.

Järjestelmän kehitys, sovellussuunnittelu, toiminta ja edelleen kehittäminen vievät eteenpäin, mutta tiedon vaatimukset eri vaiheissa synnyttävät takaisinkytkentää edellä mainittuihin. Tämä on kuvattu kuvassa 4.11.1. Jos ajatellaan oppivaa organisaatiota, järjestelmä on keino välittää, jakaa ja tallentaa organisaatiolle opittuja asioita. Järjestelmää kehitetään elinkaarensa aikana, ja siitä myös kertyy kokemuseräistä tietoa, jota on mahdollista hyödyntää myöhemmin. Haasteena on siirtää tämä viitteellinen tieto sovelluksen suunnitteluun ja käytännön toteutukseen. (Paunonen 1977, ss.42-43)

4.12 Konvergenssi ja kiinteistöautomaatio

Martti Soramäki on väitöskirjassaan 2003 ”Informaatioyhteiskunnan teoriat ja sähköisen viestinnän todellisuus” määritellyt seuraavat konvergenssin muodot: ”*markkinakonvergenssi, sisältökonvergenssi, paketointi/portaalikonvergenssi, televerkkokonvergenssi ja päätelaitekonvergenssi. Markkinakonvergenssilla tarkoitetaan käytännössä sitä, että sähköisen median ja teletoiminnan yritykset ryhtyvät toimimaan toistensa alueilla. Sisältökonvergenssilla tarkoitetaan sitä, että eri jakeluverkoissa tarjotaan yhä enemmän samoja ohjelmia ja palveluja. Paketointi/portaalikonvergenssissa yhä enemmän ohjelmia ja palveluja ryhdytään jakamaan samojen portaalien kautta. Televerkkokonvergenssissa eri televerkot ja muut jakelujärjestelmät integroituvat yhteen yhä harvemmiksi televerkoiksi. Lopuksi päätelaitekonvergenssissa samalla laitteella voidaan vastaanottaa yhä useampia tarjolla olevia palveluja ja nämä laitteet voidaan liittää yhä useampaan eri televerkkoon.*” (esim. Soramäki 2003, s.198) Edellä mainittuja konvergensseja sanotaan nykyisin pilvipalveluiksi, joiden avulla tarjotaan kytkentöjä kiinteistöautomaatiosta erilaisiin kiinteistönpidon liiketoimintaa tukeviin ohjelmiin. Pilvipalvelut tarjoavat joustavuutta ja mahdollisuutta tarvittaessa kasvattaa kapasiteettiä; niihin pääsy on mahdollista mistä tahansa maailman kolkasta, jossa on Internet-yhteys.

Perinteisesti kiinteistöautomaatiosta saatu data on kontekstiinsa sidottua tietoa suljetussa järjestelmässä. Automaation ohjauslaitteet eivät ole aina vuorovaikutuksessa toisiinsa. Saadun datan lähentyminen mahdollistaa automaation integraatiot, koska laitteista saatua tietoa voidaan jakaa myös niille laitteille, joilla ei ole vuorovaikutukseen liittyviä tekijöitä. Laitteista saadun datan konvergenssi voidaan saavuttaa parhaiten avoimilla ohjausverkkojen integraatioilla, joilla on yhteinen protokolla. (Bernstein)

IT-järjestelmien ja www-sovelluspalveluiden konvergenssi tuo muutoksia kiinteistöautomaation käyttöön, kun niiden käyttö osataan optimoida. Internet ja IT-palvelut ovat nykyisin osa rakennuksen toimintaan liittyvää tekniikkaa. Seuraavan sukupolven rakennuksissa on laajasti verkkoteknologiaa, mutta niitä ei osata vielä soveltaa integraation yhteydessä. (McGowan 2004, ss.60-61) IT-konvergenssi on tulossa kiinteistöautomaation järjestelmien teknologia-alalle, se on vakiona IT-maailmassa. Tämä mahdollistaa täyden ja saumattoman integroinnin, ei vain teknisiin perusrakenteisiin vaan myös kaikkeen liiketoimintaan.

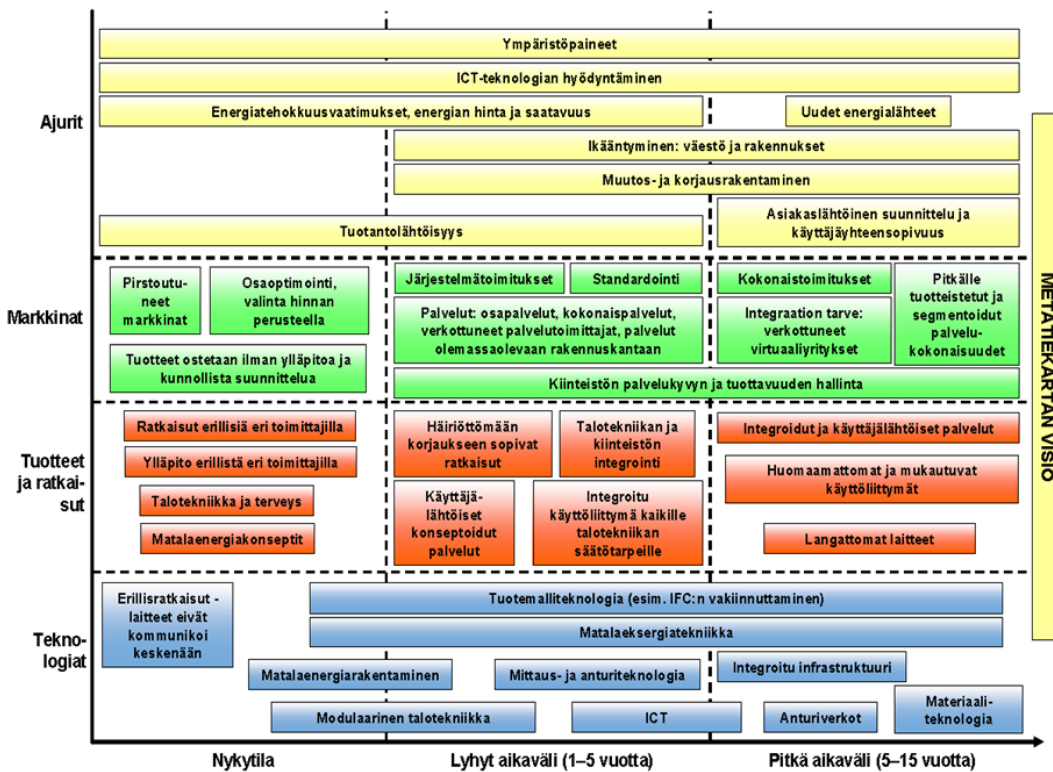
Laitetasolla konvergenssi näkyy esimerkiksi antureissa, joissa voi olla yhdistettynä kiinteistöautomaation eri osajärjestelmiä palvelevia ominaisuuksia. Esimerkiksi yksi anturi sisältää 4 erilaista tunnistinta: nämä ovat läsnäolotunnistin, lämpötilan mittaus, ilman kosteuden mittaus sekä VOC:llä (Volatile organic compound) ilman laadun mittaus. (Esyslux 2014, ss.6-7)

Merkittäviä trendejä käytön muuttumisesta ovat yrityksen verkon ja rakennuksen tietoverkon lähentyminen. Ohjelmistojen vaatimukset, laitteiden määrän väheneminen ja työasemien määrä operaattorin työpöydällä voivat pienentyä jo yhden integroidun järjestelmän toteuttamisella. Samalla koulutuksen tarve vähenee, mikä alentaa sen kustannuksia ja samalla henkilöstön on mahdollista hallita useampia kiinteistöjä. Rakennukseen tehdyt investoinnit johtavat kasvavaan kiinteistöistä saatavaan tuottoon eli rakennusten omistajalle syntyy taloudellista hyötyä. (Schneider-Electric 2006, s.10)

4.13 Visiot

Kiinteistöjen automaatoratkaisuihin on tullut palveluita, joita hyödyntämällä on mahdollista välittää esimerkiksi vikatilanteista tai huoltotarpeesta tietoja niitä valvoville ja määrittelylle palvelun tarjoajalle. Jatkossa voisi huoltomiehen puhelimeen saapua vikailmoitus ja samalla ohjeet vian korjaamiseksi. Keskitetyillä palveluilla on mahdollista hallita vaikka koko asuinalueen yhteisiä energiasäätöjä tai -hankintoja. Hyöty koituisi suuremmalle ryhmälle omistajia ja asukkaita, kun käsitellään suurempia kokonaisuuksia sen mukaan, kuka tarjoaa energiaa edullisemmin. Palvelun yhteydessä voidaan kartoittaa koko asuinalueen rakennusten energiankulutus ja tehdä vertailuja ja tilastoja käytöstä. Samalla on mahdollista välittää ohjeita energian säästötoimenpiteisiin. (Nortio 2014b)

VTT julkaisi 2007 vision tiedotteessa 2379 talotekniikan markkinoiden ja teknologioiden kehitysnäkymistä vuoteen 2020 saakka. Tiedotteeseen on laadittu metatietokartta (kuva 4.13.1), johon on koottu arviot teknologioiden, tuotteiden ja ratkaisujen, markkinoiden ja ajureiden nykytilasta, kehittymisestä lyhyellä ja pitkällä aikavälillä. Tiedotteen mukaan esimerkiksi pitkällä aikavälillä teknologioissa esiintyy yhteiskunnan tasolla integroitu infrastruktuuri optimoimaan kiinteistöjen infrastruktuuriratkaisuja muun muassa energian käytön osalta. Anturiverkot kehittyvät tukemaan reaaliaikaista tiedonkeruuta, jotka mahdollisesti perustuvat passiivisiin ja aktiivisiin teknologioihin talotekniikan kommunikoinnissa. Vision mukaan tuotemallitekniikan soveltaminen on tällöin lähtökohtana. Tuoteratkaisuissa tarvitaan integraatiota ja palvelut ovat käyttäjälähtöisiä ja samalla syntyy huomaamattomat käyttöliittymät. Markkinoiden keskeinen toimintamallit ovat integraatio (esim. elinkaari-palvelut) ja kokonaistoimitukset. Talotekniikkaan ratkaisevasti liittyvät ajurit käsittävät pitkällä aikavälillä energiatehokkuuden ja ympäristöhaasteet. Myös ICT-tekniikan (Information and Communications Technology) hyödyntäminen korostuu mm. talotekniikan hallinnassa yhdellä käyttöliittymällä ja palveluja tukevalla kiinteistöhallinnalla. (Paiho ym. 2007, ss.26-28)



Kuva 4.13.1. Talotekniikan metatietokartta 2007. (Paiho ym. 2007, s.28) (julkaistu VTT:n luvalla)



Kuva 4.13.2. 3D-viivakoodeista apua huoltoon ja ylläpitoon (Piikkilä & Stigzelius 2013, s.8).

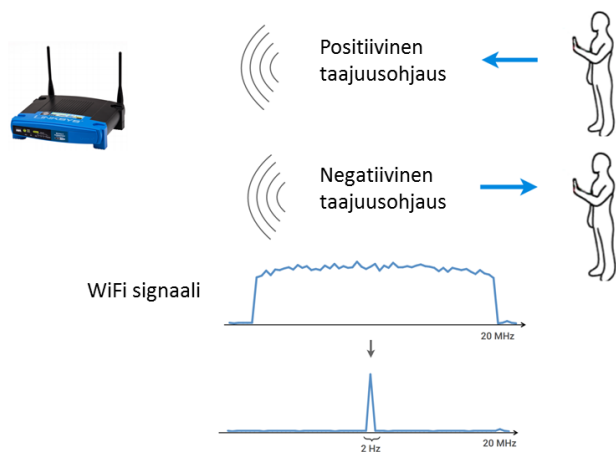
Jatkuvasti kehittyvä alue on käyttöliittymät. Tällä hetkellä on jo mahdollista muodostaa helposti esimerkiksi 3D-viivakoodia (Kuva 4.13.2) ja asennuksen tai huollon yhteydessä asettaa tämä informaatio automaatiojärjestelmään. Näin luku onnistuu esimerkiksi kännykällä tai tabletilla ja se siirtyy integroituihin ympäristöihin ja niiden tarpeisiin. Flash-pohjaiset pienytimiset käyttöliittymät on mahdollista asentaa kännyköihin ja mobiililaitteisiin. On vain innovaatiosta kiinni, kuinka erilaisia mahdollisuuksia hyödynnetään. (Piikkilä & Stigzelius 2013, s.8)

Google on myös kehittelemässä markkinoille älypuhelinta. Googlen Project Tango antaa mahdollisuuden varustaa jokaisen mobiililaitteen, jossa on tehokas ohjelmistopaketti ja antureita, siten että se voi kaapata täydellisen 3D-kuvan ympäröivästä maailmasta reaaliajassa. (Oxford 2014) Anturit tekevät yli neljännesmiljoonaa 3D mittausta sekunnissa, päivittävät sijainnin ja suunnan reaaliajassa, mistä yhdistetään ympäröivästä tilasta tiedot yhdeksi 3D-malliksi (Google 2014). Tämä sovellus voidaan integroida esimerkiksi automaatioon ja sen laitteisiin ohjaamaan vaikka näkövammaisia käyttämään ympärillä olevaa tekniikkaa.

Google ja muut yritykset ovat myös alkaneet rakentaa asusteisiin kuuluvaa teknologiaa, kuten silmälaseja ja kelloja. Tätä tuotannonalaa ei tunneta muotimaailmassa, joten edessä on uusi haaste - miten olla samalla tyylikäs. Muotoilu on aina ollut tärkeä tekniikalle ja tuotteille, kuten Applen tuotteille. Kuitenkin sellaisen laitteiston suunnittelu, jota ihmiset käyttävät joka päivä, kuten koruja, on täysin erilainen tehtävä. Google on laittanut älylasit jäihin, mutta Sony on esitellyt mm. CES-messuilla omia lasejaan. Älylaseja voidaan tulevaisuudessa hyödyntää esimerkiksi huollon yhteydessä siten, että laitteiden toimintaselostukset tai ohjeet voidaan puheohjauksella tuoda silmälaseihin nopeasti. Tulevaisuudessa voidaan näiden silmälasien kautta luoda ohjeistusta tai ohjata laitteiden käyttöä etäältä reaaliajassa tai muuta toimintaa, jota on integroitu sen käyttöön mukaan.

Koskaan ei ole yhtä teknistä järjestelmää, jota kaikki käyttäisivät, aina tulee olemaan erilaisia kokoonpanoja ja yhteisratkaisuja. Hallitsevan aseman voi saavuttaa muutama yritys samanaikaisesti, mutta aina on myös erikokoisia toimijoita heitä haastamassa omilla edullisemmilla ja yksinkertaisemmilla järjestelmillään. Teknisten järjestelmien kirjo tulee olemaan aina ja ne on pakko saada keskustelemaan keskenään. Tämä onnistuu minimissään yhteistoiminnallisuudella, mutta tavoitteena pitäisi olla standardoitu ratkaisu kommunikointirajapintoihin. Standardoinnin pitää tulevaisuudessa olla toiminnallisuuteen perustuvaa rajapintojen standardoimista, ei nykyistä teknologiapohjaista. Tulisi määritellä, minkä tyyppistä tietoa siirretään sekä mitkä ovat vaihtoehtoiset formaatit tiedon siirrolle (tagit). Tulevaisuudessa kiinteistöautomaation tietojen vaihto ja integraatio perustuvat standardoituja rajapintoja määrittelevään ja käytävään toimintaan. (Piikkilä & Stigzelius 2013, s.9)

Yksi uusi mahdollisuus käyttöliittymien osalta on WiSee, joka käyttää WiFi-signaalia havaitsemaan erilaisia eleitä mitä erilaisimpien järjestelmien ohjaamiseen. Eleet vaikuttavat ympäristössä olevaan radiotaajuuteen, jossa ne näkyvät pieninä taajuuden muutoksina. Tätä ympäristöä voidaan soveltaa kiinteistöautomaation integroinnissa erilaisiin ympäristöihin.



Kuva 4.13.3. WiSee-ohjaus käyttää pieniä muutoksia radiotaajuuksilla.

Automaatoratkaisuihin tulee yhteiskunta laatimaan omat kattavat määräykset ja ohjeet, ja tämä tarve tulee kasvamaan. Käyttäjien vaatimukset toteutukselle kasvavat, kun he tiedostavat paremmin talotekniikkaan liittyvän automaation merkityksen. Talotekniikkaan liittyvä automaatio on yhdenvertainen urakkamuoto muiden urakoiden rinnalla. Automaation suunnittelu on laajasti mukana jo tarvesuunnittelussa. Laitteiden monipuolisuus lisääntyy entisestään:

- Kentälaitteissa on runsaasti rajapintoja
- Laitetoimittajariippumattomuus laajenee. (Piikkilä & Stigzelius 2013, s.20)

Standardointi siirtyy toiminnallisuuksien ja rajapintojen määrittelyyn. Modulaarisuus ja yhteensopivuus valtaavat alaa järjestelmien kehittyessä. Integraation käyttö yleistyy, selkeytyy ja yksinkertaistuu. Sen avulla on mahdollista hallita kaikkia talotekniikan osajärjestelmiä (LVI, valot, sähkö, turva jne.) langattomasti Internetin kautta useilla erityyppisillä käyttöliittymillä. Ääni- ja puheohjaukset kehittyvät ja yleistyvät. Biotunnisteet sekä kuvaan perustuva mittaus laajentuvat, ja niiden soveltaminen kehittyi laajemmalle alueelle. Standardoidut sähköverkkoautomaatio ja kiinteistöautomaatio tulevat olemaan kiinteässä vuorovaikutuksessa keskenään. (Piikkilä & Stigzelius 2013, s.20)

Energiätehokkuus tulee olemaan jatkossakin kiinteistöautomaatiota eteenpäin vievä moottori. Ihmisten mukavuudenhalu ja uudet teknologioiden sovellukset ja palvelut lisäävät kiinteistöautomaation integraatiota niin kiinteistön sisälle kuin sieltä ulospäin.

Tiedon merkitys toiminnan ohjauksessa on korostunut. Tärkeitä sovelluksia ovat mm.:

- tiedon jakamiseen ja jalostamiseen tarkoitetut portaalit ja muut sovellukset
- analyysiohjelmat data keräys- ja tilasto-ohjelmat

- tietovarastot
- innovaatiota tukevat sovellukset
- automaatiojärjestelmien elinkaaren pidentäminen ja parempi hallinta
- energian käytön täsmäohjaus.

Tutkimuksen jälkeen on esille noussut esineiden Internet, IoT (Internet of Things) ja sen yleistyminen. Tätä aihetta ei tässä tutkimuksessa käsitellä.

5 TUTKIMUSSTRATEGIA JA TUTKIMUKSEN TOTEUTUS

Tässä luvussa käsitellään tutkimusmenetelmää ja tutkimuskohteen valintaa. Tarkastellaan teemahaastattelua ja kyselytutkimusta, käsitellään tutkimuksen kulku ja suoritusprosessi. Selvitetään haastatteluteemat ja haastattelutavat ja lopuksi käsitellään haastattelujen sisällönanalyysejä.

5.1 Tutkimusmenetelmä

Tutkimusmenetelmäksi valittiin kolme tapaa; ensimmäisessä vaiheessa tehtiin termien, käsitteiden ja standardointiin liittyvät selvitykset sekä kuvaileva kirjallisuuskatsaus. Toinen tapa oli teemahaastattelu, jolla saa joustavuutta tiedonhankintaan. Tutkimushaastattelu on hyvin tavanomainen ja toimiva menetelmä kerätä tutkimusaineistoa. Haastattelu tutkimustarkoitusta varten on ymmärrettävä systemaattisena tiedonkeruun muotona. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, s.207) Haastattelijalla on mahdollisuus toistaa tai tarkentaa kysymyksiä haastattelun aikana. Tutkimusmetodina käytettiin puolistrukturoitua teemahaastattelua. Kolmannessa vaiheessa suoritettiin kyselytutkimus verkon kautta.

5.1.1 Tutkimusmenetelmän ja -kohteen valinta

Tietyn tyyppisen tutkimuksen yksityiskohtainen suoritus ja sisältö ovat tutkimustekniikkaa. Tutkimusaineistojen hankkiminen ja analysointi ovat tutkimusmenetelmän toimintatapoja. Erilaisten lähestymistapojen ja ohjeiden järjestelmää kutsutaan metodologiaksi. Sen avulla pyritään todellisuuden tiedostamiseen konkreettisen tutkimuksen tasolla. (Laaksovirta Kärkkäinen 1988, s.29)

Ilkka Niiniluodon mukaan reaalityieteitä luokitellaan kohteiden perusteella tavallisimmin luonnontieteisiin, humanistisiin tieteisiin ja yhteiskuntatieteisiin. Tämän perusteella luonnontieteisiin luetaan myös lääketiede, sillä luonnontieteellisiä menetelmiä soveltaen tutkitaan ihmisen ruumiin toimintoja. Luonnontieteet puolestaan sisältävät tekniset tieteet, vaikka ne tutkivat ihmisen suunnittelemaa ja käyttämiä keinotekoisia esineitä ja järjestelmiä. Esimerkiksi ympäristötieteet voivat käsitellä sekä luontoa että ihmisten käyttäytymistä, joten se ei sovellu täysin edellä mainittuun jakoon. Samalla tavalla useat muut tutkimusalat eivät ole selkeästi mukana tässä jaottelussa. (Niiniluoto 2001, s.5)

Tässä tutkimuksessa ollaan kiinnostuneita kiinteistöautomaation integraatiosta prosessina. Tästä lähtökohdasta edettiin kirjalliseen selvitykseen ja sen analyysiin. Tämän jälkeen siirryttiin tutkimuskysymyksiin, käsitteisiin ja haastattelukysymyksiin. Vastaavalla tavalla haastateltujen kysymyksiin antamista vastauksista edettiin yleistykseen. Uudet arviot tai mallit muodostuvat usein yksittäisen havainnon kautta päätyen yleistykseen tai teoriaan. Jos arvio tai malli paljastuu oikeaksi, voidaan sen perusteella tehdä yleistyksiä ja

ennakoida tulevaa. (Holopainen & Pulkkinen 2002, s.12) Haastatteluja täydennettiin erillisellä kyselytutkimuksella.

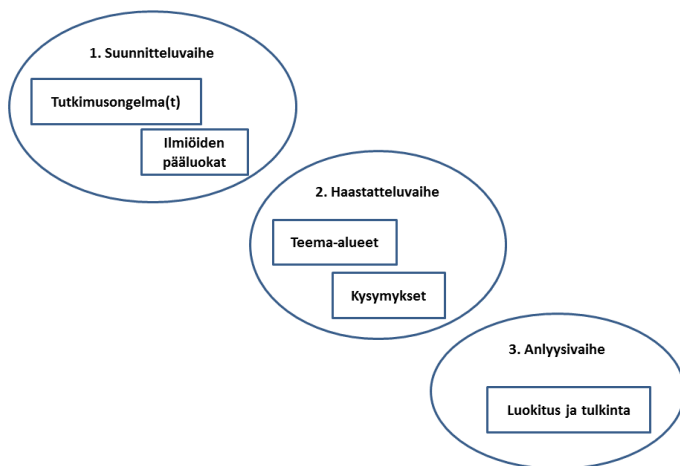
Tutkimusmenetelmänä käytettiin perusanalyysimenetelmää, jota voidaan käyttää kaikissa laadullisissa tutkimuksissa. Laadullisista analyysimenetelmistä tässä tutkimuksessa käytettiin haastattelussa sisällönanalyysia. Se voidaan nähdä löysänä teoreettisena kehyksenä tai yksittäisenä metodina. Teoreettisena kehyksenä se on mahdollista yhdistää erilaisiin analyysikonaisuuksiin. (Tuomi & Sarajärvi 2009, s.91) Sisällönanalyysi on tekstianalyysia, jossa tarkastellaan tekstiksi muotoiltuja aineistoja tai jo valmista tekstiä. Siinä tarkastellaan aineistoa tiivistäen, eritellen sekä eroja ja yhtäläisyyksiä etsien. (Tuomi & Sarajärvi 2009, s.93)

5.1.2 Teemahaastattelu

Haastattelun tavoite on kerätä sellaista tietoa, mitä ei olisi muuten mahdollista saada muilla tutkimusmenetelmillä. Strukturoidussa teemahaastattelussa haastattelijan ennalta laatimat kysymykset esitetään asetetussa järjestyksessä. Haastattelu tapahtuu kysymyslomaketta apuna käyttäen. (Ruusuvuori Johanna & Tiitula Liisa 2005, s. 11, Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, s. 208) Puolistrukturoidussa haastattelussa esitetään kaikille samat kysymykset ja haastateltavat voivat vastata omin sanoin (Hirsjärvi & Hurme 2004, s.47). Tässä tutkimuksessa on käytetty puolistrukturoitua haastattelua. Kysymykset on laadittu ennalta tiettyyn järjestykseen, eikä niitä jaettu haastateltaville ennakkoon. Valmiit kysymykset auttoivat tutkijaa hallitsemaan haastattelun tutkittavassa aiheessa. Jotta haastattelijat ei vaikuttaisi omilla mielipiteillään vastauksiin, käytetään valmiita kysymyksiä (Ruusuvuori Johanna & Tiitula Liisa 2005, s.11). Haastattelijat keskittyy vain kysymysten esittämiseen, ja hänen kommenttinsa ovat lähinnä kehotuksia jatkaa tai lyhyt palaute vastauksen riittämättömyydestä (Ruusuvuori Johanna & Tiitula Liisa 2005, ss.44-45). Haastattelutilanne ei ollut tarkasti muilta osin säädelty ja tapahtui yksilöhaastatteluna. Haastattelun avulla voidaan yrittää valottaa myös itse tutkimuskysymyksiä (Vilkkä 2005a, s.109, Kananen 2008, s.73, s.178).

Vaikka teemat on etukäteen määrätty, haastattelu tulee pitää keskustelevana ja joustavana. Haastattelutavan valintaa voidaan perustella Laadullisen tutkimuksen käsikirjan mukaan; puolistrukturoitu haastattelu sopii erityisen hyvin tilanteisiin, joissa kohdeilmiöt ovat perusteluja erilaisiin väittämiin (Metsämuro 2006, s.115).

Teemahaastattelussa on ennalta määriteltäviä keskusteluteemoja, jotka ne ovat samat kaikille haastateltaville. Haastateltavat vastaavat kysymyksiin keskustelussa avoimesti ja vapaasti. Samat haastattelukysymykset voivat painottua eri tavalla ja järjestys voi vaihdella (Eskola & Suoranta 1998, s.87). Etuna tässä menetelmässä on se, että ollaan henkilökohtaisessa vuorovaikutuksessa haastateltavien kanssa, ja tarvittaessa kysymysten tulkitseminen ja täsmentäminen on mahdollista. Haastateltavilta on myös helpompi saada erilaisia esimerkkejä luontevassa keskustelutyypissä haastattelussa.



Kuva 5.1.2.1. Teemahaastattelun eteneminen. (Hirsjärvi & Hurme 2004, s.67)

Haastattelu sopii tähän tutkimukseen menetelmäksi, koska ei tiedetty, minkälaisia vastauksia tullaan saamaan, kun vastaukset perustuvat yksilön omaan kokemukseen. Teemahaastattelussa haastattelu kohdennetaan määriteltyihin aihepiireihin. Lähtökohtana sille oli se, että haastateltavilla on samankaltaisia kokemuksia erilaisista tilanteista.

Teemahaastattelu etenee kolmessa vaiheessa: suunnittelu, haastattelu ja analyysi (kuva 5.1.2.1). Suunnitteluvaiheessa mietitään tutkimusongelmaa ja tutkittavan ilmiöiden pääluokkia. Tässä vaiheessa määritellään keskeiset teemat ja mietitään kysymykset tutkimusongelmaan. Haastatteluvaiheessa laaditaan suunnitteluvaiheessa syntyneiden kysymysten pohjalta kysymykset teemoittain, joihin haastateltavilta halutaan saada vastaukset. Valitaan haastateltavat perusteluineen. Suoritetaan ja talletetaan haastattelut. Kolmannessa vaiheessa analysoidaan suoritettujen haastattelujen. Jos haastattelut on nauhoitettu, kuten tässä tutkimuksessani tehtiin, suoritetaan nauhoitettujen haastattelujen liittointi. Luokitellaan aineisto ja tehdään tulkinnat ja analyysit.

Teemoitettaessa aineistoa analyysivaiheessa tutkitaan, löytyykö aineistosta yhteneviä piirteitä useammalta haastateltavalta. Ne voivat nojata teemahaastattelun teemoihin tai teemat voivat nostaa niitä esiin. Analysointivaiheessa normaalisti löytyy uusia teemoja. (Hirsjärvi & Hurme 2004, ss.172-173)

5.1.3 Kyselytutkimus

Kyselytutkimus on kvantitatiivinen tutkimus. Kyselytutkimuksen avulla selvitetään eri asioiden välisiä riippuvuuksia sekä lukumääriin ja prosentiosuuksiin liittyviä kysymyksiä. (Heikkilä 2004, s.16.) Tämä edellyttää riittävän suurta otosta. Kysely soveltuu tähän tutkimukseen, jossa halutaan haastateltavien panevan asioita tärkeysjärjestykseen edistävyyden tai estävyyden mukaan. Kyselyyn vastaaja valitsi siinä valmiiden vaihtoehtojen

listalta annetuista vaihtoehtoista viisi tärkeintä seikkaa. Lisäksi oli mahdollista esittää oma vaihtoehto jokaiseen kategoriaan.

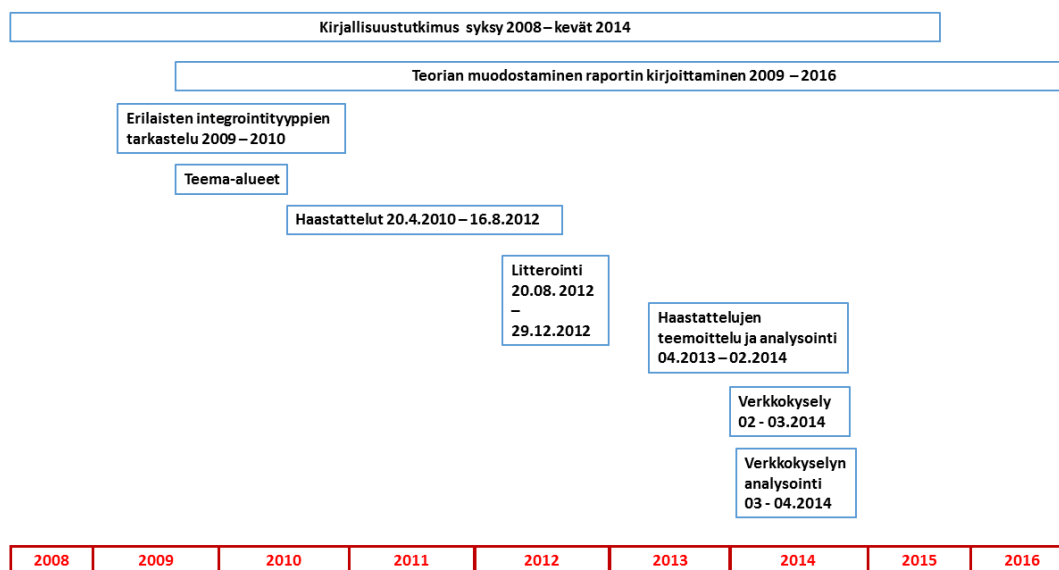
Linkki verkkokyselyyn lähetettiin aiemmassa haastattelututkimuksessa olleille. Jokaisen vastaukset kerättiin erikseen määriteltyyn verkkokansioon. Vastaajat eivät nähneet muiden vastauksia, ne jäivät ainoastaan tutkijan tietoon. Järjestysasteikkoa käytettäessä pyydettiin vastaajia asettamaan asioita tai henkilöitä järjestykseen jonkin kriteerin mukaan (Ylemmän AMK- tutkinnon metodifoorumi 2014). Tutkimuksessa kyselylomakkeille kirjaututtiin henkilökohtaisten vastaustunnusten avulla. Kyselyn tavoite oli saada vastaukset mahdollisimman riippumattomiksi tutkijan tulkinnoista.

Tutkimuksessa on tiedostettava myös eettiset vaikutukset, ovat ne sitten suuria tai pieniä. Yksityisyyden suoja ja luottamuksellisuus on varmistettava tutkimuksen yhteydessä, samoin kuin rahoituslähteiden vaikutus tutkimukseen sekä tulosten käyttö. Tutkimuksessa tulisi selvittää, kuinka eettiset asiat on toteutettu, esimerkiksi kuinka tutkittavien suostumus on saatu. Tulisi myös osoittaa, että kaikki tarvittavat varotoimet on toteutettu. Laadullisessa tutkimuksessa eettiset riskit ja huolet ovat suuremmat kuin kvantitatiivisessa tutkimuksessa. Syy tähän on yleensä tutkijan ja tutkittavien tiivis yhteistyö. Tutkimus on täynnä tutkittavien henkilökohtaisia mielipiteitä ja tunteita, joten laadullisessa tutkimuksessa eettisiä ongelmia syntyy, koska laadullinen tutkimus antaa tutkijalle tulkinnan vapautta. (Bowen 2005, s.214) Tutkimuksen kulkua ohjaavat laadulliset tutkimustulokset. Tutkimus ei anna yhtä objektiivista tulkintaa, koska tulkinta ja tulos riippuvat tutkijasta. (Kananen 2012, ss.29–30)

5.2 Tutkimuksen kulku ja suoritusprosessi

5.2.1 Aineiston keruu ja analysointi

Tutkimus alkoi varsinaisesti vuoden 2008 syksyllä, jolloin aloitettiin perehtyminen aiheeseen liittyvään kirjallisuuteen ja aiempiin kiinteistöautomaation integraatioon ja siihen liittyviin tutkimuksiin ja selvityksiin. Tutkimuksen haastatteluihin valittavien henkilöiden kartoitus aloitettiin keväällä 2009. Haastattelun teemojen ja kysymysten suunnittelu alkoi syksyllä 2009. Haastattelukandidaattien halua osallistua tutkimukseen kartoitettiin loppuvuodesta 2009 ja alkuvuodesta 2010. Varsinaiset haastattelut aloitettiin keväällä 2010. Verkkokysely haastateltaville tehtiin 2014.



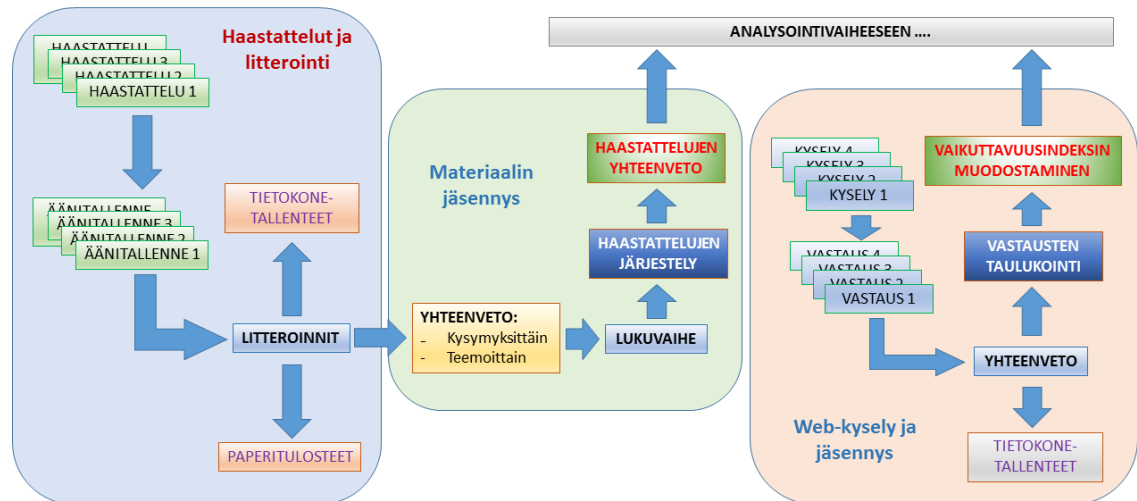
Kuva 5.2.1.1. Aineiston keruu ja analysointi.

5.2.2 Tutkimuksen haastattelut

Haastateltavien valinnat ja perustelut valintoihin käsitellään kohdassa 5.4. Haastattelut suoritettiin 20.4.2010 ja 16.8.2012 välisenä aikana. Haastattelut kestivät 1 – 1,5 tuntia. Haastattelujen litterointi tehtiin aikavälillä 20.08 – 29.12.2012. Haastattelujen analysointi aloitettiin keväällä 2013. Kirjallisuustutkimus aloitettiin syksyllä 2008.

Kysymykset oli jaettu haastattelutilanteessa kolmeen pääteemaan: terminologia, raken-
nusautomaation toimivuus sekä integraatio (Liite 2). Pääteemat kerrottiin haastateltaville.
Teemahaastattelu on lomake- ja avoimen haastattelun välimuoto, puolistrukturoitu. Tyy-
pillistä teemahaastattelussa on, että haastattelun aihepiirit eli teema-alueet ovat selvillä
(Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, s.208). Tämä sopii silloin, kun halutaan kerätä fak-
tatietoa ja tutkija tietää etukäteen, millaista tietoa haastateltavat voivat antaa (Hirsjärvi &
Hurme 2004, s.45). Kyselyn ja haastattelun avulla selvitetään, minkälaisia ajatuksia tut-
kimuksen kohteena olevilla on, mitä he tuntevat ja uskovat. Näin selviää, kuinka tutkitta-
vat tekevät havaintoja ja mitä ympärillä tapahtuu. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009,
s.212)

Haastattelut nauhoitettiin, ja siihen pyydettiin haastateltavilta lupa. Nauhoituksen ansi-
osta haastattelusta voidaan raportoida tarkemmin. Nauhoitukset litteroitiin ja siten saatiin
aineisto, joka voitiin teemoitella tarkempiin aihealueisiin.



Kuva 5.2.2.1. Prosessi haastatteluista ja kyselystä analysointivaiheeseen.

Haastatteluista kerätyn materiaalin jäsenys analysointia varten eteni kuvan 5.2.2.1 mukaisesti. Litteroinnissa on haastatteluista saadut äänitallenteet saatettava ”sanasta saanaan” tekstimuotoon. Tässä tutkimuksessa äänenpainoilla, ilmeillä tai kehonkielellä ei ollut tutkimuksellisesti merkitystä; vastausten asiasisällön ja sanoman löytäminen oli tutkimuksellisenä tavoitteena.

Haastattelujen tallentaminen tekstimuotoon ”raakana aineistona” on aikaa vievää, raskas ja tarkkavaisuutta vaativa prosessi. Tutkija päättää, tehdäänkö jokaisen haastattelun jälkeen haastattelujen litterointi välittömästi vai vasta kun kaikki haastattelut on tehty. Tässä tutkimuksessa haastattelujen litterointi tehtiin vasta sitten, kun kaikki haastattelut olivat valmiina. Tällä pyrittiin siihen, että edellisen haastattelun liian pitkälle viety käsittely ei ohjaisi muita haastattelutilanteita tutkijan tiedostamatta jo analysoinneissa saatuun suuntaan. Tämä oli tutkijan oma pyrkimys mahdollisimman hyvään objektiivisuuteen. Toisenlainenkin näkemys litterointivaiheesta esiintyy kirjallisuudessa. Kuten Hirsjärvi ja Hurme esittävät, tulosten tallentamisen laatu paranee, kun haastattelu litteroidaan niin nopeasti kuin mahdollista, varsinkin jos tutkija itse sekä haastattelee että litteroi. (Hirsjärvi & Hurme 2004)

Litteroinnin jälkeen on materiaalista saatava yhteenveto kysymykohtaisesti ja teemoittain. On vaativaa saada karsittua aineistosta täytesanat pois asiasisällön kärsimättä. Tutkijan on mietittävä tarkkaan missä vaiheessa se tehdään, mahdollisuuksia on monta ja tutkimusvirheen mahdollisuus analysoinnissa kasvaa mahdollisten väärin tulkintojen vuoksi. On muistettava, että tutkija myös on lähtökohtaisesti sidottu omaan kontekstiinsa.

Tämä juontaa jo tutkimusaiheen valinnasta ja omasta kokemustaustasta tai vaikka tutkijan mahdollisista tiedostamattomista ennakkoluuloista. Tieteellisen tutkimuksen on oltava objektiivista ja tutkijan mielipiteistä riippumatonta, mutta esimerkiksi tämän tyyppisessä tutkimuksessa tutkijan on melko mahdotonta sijoittaa itsensä ”ulkopuoliseksi” tutkittavaan aiheeseen. Tutkijan oman kokemuksen ja esitietämyksen aiheesta täytyy olla jo tutkimusasetelman alkuvaiheessa mukana mielenkiinnon säilymiseksi tutkimuskohteeseen, joten tutkija ei voi kokonaan karsia omaa ajatusmaailmaansa tutkimuskohteen analysoinnista.

Haastattelutuloksia käsiteltäessä jaoteltiin haastatteluvastaukset niin, että haastattelutilanteen kysymykset jaoteltiin eri teemojen alle. Sen jälkeen vastaukset yhdistettiin kysymys kysymykseltä eri teemojen alueille. Näin jokaisen haastateltavan vastaus oli saman teeman alla. Vastauksista poistettiin päällekkäiset, täysin samat asiat, kuitenkin niin, että vastausten sisältö pysyi muuttumattomana. Seuraavaksi yhdistettiin samaa asiaa tarkoittavat vastaukset. Tässä yhteydessä samalla siirrettiin vastauksia toisen teema-alueen alle, jos todettiin asiayhteyden olevan tälle toiselle teema-alueelle. Tekstiä pelkistettiin hallittavampaan muotoon, ja tilannekohtaisesti laadittiin SWOT-analyysijä (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats) vastausten perusteella. Haastattelujen koko aineiston äänitteineen ja kirjallisine materiaaleineen on tutkija tallentanut mappiin, ja se on erikseen saatavilla tutkijalta.

Kun kysymykset on saatu tekstimuotoon ja teemoitettuun muotoon, on kvalitatiivisessa tutkimuksessa aineistoa luettava uudestaan ja uudestaan. Analyysissä lukemisvaihe ei ole passiivista, vaan siinä syntyy havaintoja analyysin tekoa varten. Luettaessa aineistoa tulisi esittää erilaisia kysymyksiä. Pelkistettyinä kysymykset voivat olla Kuka? Mitä? Missä? Miten? Miksi? Milloin? Aineistoa luettaessa voi myös tarkkailla tiettyjä teemoja, esimerkiksi olosuhteita tai tapahtumia. (Hirsjärvi & Hurme 2004, s.143) Aineiston lukemisen jälkeen jäsennettiin haastatteluaineisto ja laadittiin niistä yhteenvedot analysointia varten.

SWOT-analyysillä helpotetaan johtopäätösten tekemistä. Lyhenne SWOT tulee englannin sanoista Strengths (vahvuudet), Weaknesses (heikkoudet), Opportunities (mahdollisuudet) ja Threats (uhat). SWOT-analyysi tulosten avulla voidaan nostaa esiin ja tunnistaa ongelmia sekä arvioida niitä. Sen perusteella voidaan tehdä päätelmiä vahvuuksista ja mahdollisuuksista, heikkouksista sekä uhkista tarkoituksena suodattaa aineistoa jatko-toimenpiteitä varten. Analyysitaulukoinnista on esimerkki liitteessä 3. SWOT-analyysin muodostaa nelikenttä, joka kuvaa kahta ulottuvuutta. Yläosaan kerättiin kaikista kysymyksen vastauksista myönteiset asiat, vahvuudet ja mahdollisuudet. Alaosaan kerättiin vastaavasti kysymyksen vastauksista kielteiset asiat, heikkoudet ja uhat.

5.2.3 Tutkimuksen verkkokysely

Verkkokysely toteutettiin 27.02. – 17.03.2014. Kyselyssä selvitettiin integraatioon vaikuttavat edistävät ja estävät tahot ja tekijät.

Vastaaja

Etunimi ja Sukunimi *
Kirjoita nimiäsi

Koulutus *
Kirjoita koulutusasteesi

Työtehtävät *
Kirjoita työntekijäsi

Mitä tehtäväalueita oma työsi sisältää

Kesä rasti ei ole vaikutusalueisiin, joihin oma työsi liittyy
esim. jousi- tai uimaseppä

<input type="checkbox"/> Alurakentaja	<input type="checkbox"/> Automaatioasennettaja
<input type="checkbox"/> Automaatiourakoitsija	<input type="checkbox"/> Huolto- ja ylläpito
<input type="checkbox"/> Hävitys/kierrätys	<input type="checkbox"/> IT-taito
<input type="checkbox"/> Järjestelmäsuunnittelija	<input type="checkbox"/> Kauppa
<input type="checkbox"/> Kiinteistön omistaja	<input type="checkbox"/> Komponenttisuunnittelija
<input type="checkbox"/> Konsultointi	<input type="checkbox"/> Käyttäjät
<input type="checkbox"/> Lakatosuunnittelija	<input type="checkbox"/> LVI-suunnittelija
<input type="checkbox"/> LVI-urakoitsija	<input type="checkbox"/> Pääurakoitsija
<input type="checkbox"/> Rahoitus	<input type="checkbox"/> Rakennuttaja
<input type="checkbox"/> Sähkösuunnittelija	<input type="checkbox"/> Sähköurakoitsija
<input type="checkbox"/> Tukkuuri	<input type="checkbox"/> Tutkimus ja kehitys, koulutus
<input type="checkbox"/> Viranomaiset	<input type="checkbox"/> Jokin muu

[Edellinen](#) [OK](#) [Seuraava](#)

1. Valitse eri tahojen vaikutus integraatioon tärkeysjärjestyksessä

Näissä kysymyksissä ei ole vaihtoehtona kustannukset, koska sen vaikutus on muutenkin selvä

Luetteloiden jokisesta listasta löytyy viimeisenä kohta, johon voit lisätä puuttuvan vaihtoehdon itse

a) Mitkä tahot ovat vaikuttaneet ja vaikuttavat integraatioon? **b) Mitkä tahot ovat estäneet ja estävät integraation?**

Eniten vaikuttava taho *	Valitse eniten vaikuttava taho	Eniten estävä taho *	Valitse eniten estävä taho
Toiseksi eniten vaikuttava taho *	Valitse toiseksi eniten vaikuttava taho	Toiseksi eniten estävä taho *	Valitse toiseksi eniten estävä taho
Kolmanneksi eniten vaikuttava taho *	Valitse kolmanneksi eniten vaikuttava	Kolmanneksi eniten estävä taho *	Valitse kolmanneksi eniten estävä tah
Neljänneksi eniten vaikuttava taho *	Valitse neljänneksi eniten vaikuttava t	Neljänneksi eniten estävä taho *	Valitse neljänneksi eniten estävä taho
Viidenneksi eniten vaikuttava taho *	Valitse viidenneksi eniten vaikuttava t	Viidenneksi eniten estävä taho *	Valitse viidenneksi eniten estävä taho

[Edellinen](#) [OK](#) [Seuraava](#)

2. Valitse eri tekijöiden vaikutus integraatioon tärkeysjärjestyksessä

Näissä kysymyksissä ei ole vaihtoehtona kustannukset, koska sen vaikutus on muutenkin selvä

Luetteloiden jokisesta listasta löytyy viimeisenä kohta, johon voit lisätä puuttuvan vaihtoehdon itse

a) Mitkä tekijät ovat vaikuttaneet ja vaikuttavat integraatioon? **b) Mitkä tekijät ovat estäneet ja estävät integraation?**

Eniten vaikuttava tekijä *	Valitse eniten vaikuttava tekijä	Eniten estävä tekijä *	Valitse eniten estävä tekijä
Toiseksi eniten vaikuttava tekijä *	Valitse toiseksi eniten vaikuttava tekijä	Toiseksi eniten estävä tekijä *	Valitse toiseksi eniten estävä tekijä
Kolmanneksi eniten vaikuttava tekijä *	Valitse kolmanneksi eniten vaikuttava	Kolmanneksi eniten estävä tekijä *	Valitse kolmanneksi eniten estävä teki
Neljänneksi eniten vaikuttava tekijä *	Valitse neljänneksi eniten vaikuttava t	Neljänneksi eniten estävä tekijä *	Valitse neljänneksi eniten estävä tekijä
Viidenneksi eniten vaikuttava tekijä *	Valitse viidenneksi eniten vaikuttava t	Viidenneksi eniten estävä tekijä *	Valitse viidenneksi eniten estävä tekijä

[Edellinen](#) [OK](#) [Seuraava](#)

Kuva 5.2.3.1. Kyselysivut.

Verkkokyselystä kerätyn materiaalin jäsenitys analysointia varten eteni kuvan 5.2.3.1 mukaisesti. Kuvassa ylimmäisenä on kyselyn sivu, jolla haluttiin selvittää tarkemmin vastaajien työtehtävien alueet.

Kuvassa 5.2.3.1 on keskimmäisenä sivu, jossa selvitettiin vastaajien näkemystä niistä tahoista jotka vaikuttavat tai estävät integraatioon. Alimmaisena kuvassa on vastaussivu, jossa selvitetään kyselyllä vastaajien näkemystä mitkä tekijät vaikuttavat tai estävät integraatioon.

Kyselyyn vastaukset pyydettiin haastattelussa mukana olleista 21 henkilöstä 20:ltä, koska yksi mukana olleista haastateltavista menehtyi haastattelun ja kyselyn välissä. Vastaukset saatiin 18 henkilöltä, kaksi henkilöä ei vastannut kyselyyn.

Kyselyissä osallistujat valitsivat tahot ja tekijät tutkimuksen suorittajan laatimien vaihtoehtojen mukaan ja sijoittivat ne tärkeysjärjestykseen. Kyselyyn vastaajilla oli myös mahdollisuus asettaa kaksi luettelosta puuttuvaa edistävää ja estävää tahoja tai tekijää prioriteetin mukaan. Vastaajat valitsivat viisi tahoja ja tekijää tärkeysjärjestyksessä.

Tahoissa ja tekijöissä vaihtoehdot olivat taulukon 5.2.3.1 mukaiset.

Taulukko 5.2.3.1 Tahot ja tekijät.

Tahot	Tekijät
Aliurakoitsija	Ammattirajat
Ammattiliitot	Asenteet
Automaatiourakoitsija	Elinkaarikysymykset
Automaatiosuunnittelija	Energiatehokkuus
Järjestelmätoimittaja	EU direktiivien harmonisointi
Kiinteistön omistaja	Huolto- ja korjaus
Komponenttitoimittaja	Hävitys
Konsultti	Innovaatiot
Kouluttajat	Kaapelointi
Käyttäjät	Kansainvälisyys
LVI-urakoitsija	Kauppatapa
LVI-suunnittelija	Kierrätys
Pääurakoitsija	Koulutus
Rakentaja / Rakennuttaja	Käyttö ja kunnossapito
Sähköurakoitsija	Laiteominaisuudet

Sähkösuunnittelija	Markkinoiden vaikutus
Tukkukauppias	Materiaalit
Tutkijat	Määräykset
Valmistajat, maahantuojat	Normit
Viranomaiset	Rakennus, rakenteet, prosessit
Jokin muu	Standardit
Jokin muu	Tehdyt laiteinvestoinnit
	Tilojen käyttäjien ja omistajien lisäarvon kasvaminen
	Toimialojen välinen yhteistyö ja verkottuminen
	Tuotekehitys
	Tutkimus
	Urakointimuodot
	Uudet liiketoimintatavat
	Jokin muu
	Jokin muu

Kyselyn pohjalta muodostettiin integroinnin vaikuttavuusindeksi.

5.3 Haastatteluteemat

Kvalitatiivisessa teemahaastattelussa on tärkeätä miettiä etukäteen, miten kvalitatiivinen aineisto saadaan hallittavaan ja prosessoitavaan muotoon (Mäkelä 1990). Tulokset esitetään teema-alueittain järjestyksessä, joka on ominaista kehitystoiminnan strategiselle suunnittelulle. Haastatteluissa kerätty tieto on aina sidoksissa siihen tutkimusympäristöön, josta tutkimuksessa ollaan kiinnostuneita. Teemakysymykset oli laadittu etukäteen, mutta haastattelu toteutettiin puolistrukturoituna. Kysymyksiä ei toimitettu etukäteen. Haastattelupyynnön yhteydessä kerrottiin kolme pääteemaa: terminologia, järjestelmän toimivuus ja integraatio. Haastatteluista saadut vastaukset luokiteltiin tarkempiin ennakkoon mietittyihin osateemoihin. Myöhemmin tehdyn tutkimusaiheen tarkemman rajauksen vuoksi myös teemoja tarkennettiin analysoinnin yhteydessä, ja osa haastattelukysymyksistä vastauksineen karsittiin sen mukaan pois.

Kirjallisuusselvitystä tehtäessä kirjattiin lähdemerkinnöin muistikorteille niitä asioita, jotka herättivät pohtimaan kirjallisuudesta löytyneitä asioita käytännötasolla. Näitä tutkija

kutsuu pohdinnan ”herättäjiksi”. Muitikortit järjesteltiin aihealueittain. Niiden tarpeellisuutta tarkastettiin kirjallisuustutkimuksen edetessä, samalla muistikortteja syntyi lisää, yhdistyi ja sijoittui mahdollisesti toisen aiheen alle tai poistui. Pohdittavaksi jääneet asiat jäsenyivät ja tiivistyivät lopulta erilaisiksi teemoiksi. Muistikortit ryhmiteltiin teemojen alle tutkijan mielestä loogiseen järjestykseen. Lopuksi pohdittavaksi jääneet asiat teemoittain hahmottuivat vähitellen laajemmiksi kysymyksiksi. Jotkut kysymykset vaativat tarkentavia ja rajatumpia lisäkysymyksiä, joten tämä oli otettava huomioon asiantuntijoiden haastatteluja suunniteltaessa.

Haastattelun pääteemat jaettiin kysymysten suunnitteluvaiheessa 15 varsinaiseen teemaan, joita ei kerrottu haastateltaville (Taulukko 5.3.1). Tutkimusaiheen tiukemman rajauksen yhteydessä näiden teemojen määrä väheni yhdellä. Haastattelukysymykset olivat kaikille samat, mutta haastateltavat vastasivat omin sanoin. Kysymykset vaihtelivat avoimista suljettuihin, mutta olivat pääosin avoimia kysymyksiä, joihin ei voi vastata pelkästään kyllä tai ei. Tarkentavien ja rajatumpien kysymysten osalta käytettiin suljettuja kysymyksiä, joihin on mahdollista vastata myös kyllä tai ei.

Taulukko 5.3.1 Teemoittelun jako.

Nro	Teema	Teeman tarkempi analysointi kappaleessa	Teemaan liittyvä haastattelukysymyksen numero
1	Terminologia	7.1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 46
2	Integraation kehitysvaiheet	7.2	8, 10, 11, 16, 18, 29, 41, 51, 52, 53, 74
3	Rakennusautomaation toimivuus	7.3	7
4	Integraation toteutus	7.4	17, 22, 24, 25, 26, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 42, 44, 57, 58, 59, 65
5	Integraation kartoitus	7.5	9, 12, 13, 14, 15, 27, 28, 30, 40, 43, 66, 87
6	Integraation vaikutus kokonaisjärjestelmään	7.6	31, 60, 64, 67, 68, 69
7	Integraatio ja tietoturva	7.7	70 a, b, c, d, 71
8	Integraatiotekniikat	7.8	45, 72, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 86
9	Integraatio huollon ja ylläpidon kannalta	7.9	56, 73, 75, 78, 83
10	Integraatio ja energiatehokkuus	7.10	19, 54, 62, 63
11	Integraation hankinta	7.11	47, 48, 49, 50, 55, 97

12	Integraation vaikutus omassa toiminnassa	7.12	25, 92
13	Visiot ja muut	7.13	95, 96
14	Koulutus, kirjallisuus ja standardit	7.14	84, 88, 90

Teemoissa 2, 4-11 haastattelukysymykset rakennettiin siten, että haastattelija etenee näillä teema-alueilla laajemmista kysymyksistä täsmällisempiin ja rajatumpiin kysymyksiin. Teemojen tarkentavat kysymykset eivät olleet haastattelutilanteessa kronologisessa järjestyksessä, vaan tietoisesti jaoteltu eri haastatteluvaiheisiin, jotta haastattelussa tulisi paremmin kartoitettua teemojen alueet keskustelun edetessä tai mahdollisesti keskustelun rönssyillessä teema-alueelta toiselle. Näin saadaan haastatteluun joustavuutta (Tuomi & Sarajärvi 2009, s.73). Teema-alueiden kysymykset oli jaoteltu vielä alateemoihin analysointia varten. Teemahaastattelu on keskustelu etukäteen määriteltyä tarkoitusta varten. Keskustelua johdatetaan tutkijan kannalta kiinnostaviin aiheisiin, mutta keskustelijat saavat nostaa esille itselleen tärkeitä näkökohtia aiheesta.

Haastattelussa tarvitaan usein sarja kysymyksiä, jossa yleisen kysymyksen vastauksesta edetään yhä syvemmälle kohti asian ydintä. Harvoin yhdellä kysymyksellä saadaan riittävän syvälle ulottuva vastaus asiaan. Tällaista menetelmää kuvaavaa termiä on ”suppilomenetelmä” (Anttila 1996, s.231). Suppilomenetelmää käyttämällä voidaan varmistaa, että vastaajat vastaavat teemaan liittyvään tarkentavaan kysymykseen. Haastattelukysymyksiä suunniteltaessa on muistettava, että kysymykset eivät ole samanarvoisia. Jos suppilon kapeimmassa päässä oleva kysymys esitetään haastateltavalle liian aikaisessa vaiheessa, voi haastattelusta tulla suppea tai se voi pysähtyä liian aikaisin. Haastattelutilanteessa ei kannata edetä liian nopeasti vertikaalitasossa. (Kananen 2008, ss.76-77) Haastattelussa on tärkeää, että rakenne pysyy haastattelijan hallinnassa ja haastattelua johdetaan tutkijan kannalta kiinnostaviin aiheisiin.

Kysymysten johdattelun välttämiseksi pyritään minimoimaan virheelliset tulkinnat, joita voi muodostua haastattelijan ennakkokäsityksistä. Johdattelu on yksi haastattelun ongelmista, sen välttäminen on kuitenkin hankalaa. Kuitenkin johdattelua tai ohjaavaa kysymystä voidaan käyttää tarkentamaan aiempaa ja laajempaa kysymystä. Suppilomenetelmässä joudutaan menetelmän vuoksi tarkentavien kysymysten osalta turvautumaan harkiten ohjaavaan tai johdattelevaan kysymykseen. Keskustelun etenemisen mukaan haastattelija kohdistaa huomion perusteltuihin näkökulmiin (Anttila 1996, s.231). Haastattelussa voidaan myös aiheen sisällä johdatella hyvinkin yksityiskohtaisiin, tilanteen mukaisiin syvällisiinkin pohdintoihin, kuten voidaan tehdä esimerkiksi syvähaastattelun yhteydessä (Anttila 1996, s.230).

Teema-alue 1: Terminologia

Tämän teema-alueen kysymykset laadittiin rajattujen käsitteiden, termien ja määrittelyjen selventämiseksi.

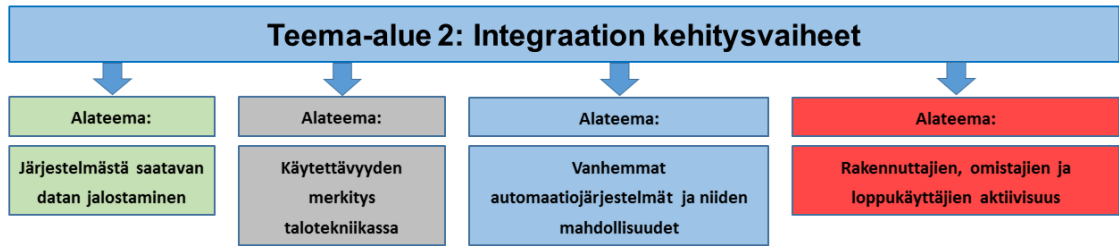
Kirjallisuudessa, verkkoaineistoissa ja kokemuksen mukaan termien käyttö on vaihtelevaa tutkimusalueella. Se johdatti teemaan: terminologia. Suomenkielistä, yhtenäistä ja määriteltyä termistöä kiinteistöautomaation alalle ei ole tehty. Suomenkielisissä standardeissa on määrittelyjä, mutta niissäkin on eroja. Haastatteluun tutkija valitsi muutamia kirjallisuustutkimuksessa esiintyneitä termejä, tähän tutkimukseen ei liity kattavaa selvitystä automaatioalan terminologiasta. Tutkija oli kiinnostanut käsitemaailma yleisellä tasolla ja pieni otanta termien käytöstä haastattelun alussa toimi myös johdantona haastatteluun. Esimerkiksi integraatio on ontologiassa yläkäsite, joka sisältyy tämän tutkimuksen nimeen. Tutkija halusi selvittää alan toimijoiden näkemyksen ovatko integraatio ja yhteistoiminnallisuus synonyymejä. Vastaavasti kirjallisuudessa esiintyy toiminnallisuus ja ei-toiminnallisuus, joka vaatii määrittelyä sisältöjensä osalta. Toiminne-termi esiintyy Suomen toimitila- ja rakennuttajaliiton (RAKLI) ry ja Rakennustieto Oy:n julkaisussa. (Sepälä & Kinnunen 1999, s.12). Tutkijan kokemusperäisen tiedon mukaan termi ei ollut kovin laajassa käytössä. Tutkijaa kiinnosti myös, onko selvittää kiinteistöautomaatio-termillä ja rakennusautomaatio-termillä haastateltavien mielestä eroavaisuuksia. Näitä termejä käytettiin haastattelun yhteydessä. Tutkijan kokemusperään liittyen eri yhteyksissä nousee esiin määritelmä avoin ja hajautettu järjestelmä. Yhdeksi termiksi tutkija valitsi käyttöliittymän, koska se on yksi keskinen termi kiinteistöautomaatiota suunniteltaessa.

Teemalla tutkittiin haastateltavien käsityksiä kyseessä olevista termeistä, jotka kuvataan sellaisena, kuin asiantuntijat näkevät ne tai ajattelevat niiden olevan. Tavoitteena oli tarkastella haastateltavien yksilöllisiä käsityksiä näistä termeistä ja etsiä yhtenevät määrittelyt. Tavoitteena oli myös selvittää, onko tutkittavilla näistä yhtenevä käsitys kirjallisuudessa esiintyvien määrittelyjen kanssa.

Teemalla haluttiin löytää vastaus kysymykseen: Onko alan asiantuntijoilla keskenään yhtenevä käsitys käsitteistä ja termeistä. Kuinka hyvin ne vastaavat kirjallisuudesta saatua kuvaa käsitteistä ja termeistä?

Teema-alue 2: Integraation kehitysvaiheet

Kirjallisuudesta löytyi niukasti tietoa vanhempien, käytössä olevien, kiinteistöautomaatiojärjestelmien integroinnista. Jo yhdeksänkymmentäluvulla kuitenkin mietittiin vanhojen järjestelmien käyttöä uusien rinnalla (Piikkilä ym. 2000, s.100). Tutkimuksen kannalta on kiinnostavaa tietää, kuinka tilanne on kehittynyt sen jälkeen.



Tämän teeman alla oli 4 alateemaa, jotka on esitetty kuvassa 5.3.1.

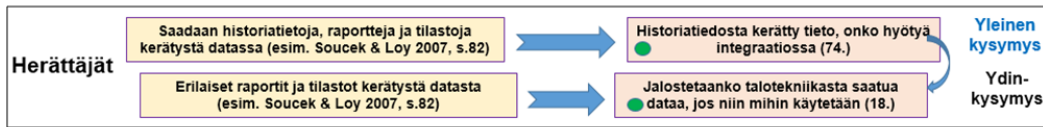
Kuva 5.3.1. Teeman 2 jaottelu alateemoihin.

Kirjallisuuskatsauksen yhteydessä heräsi pohdittavaksi useita tälle teema-alueelle liittyviä yksittäisiä kysymyksiä käytännön toteutukseen liittyen. Näin muodostuneet kysymykset jaennettiin suppilotekniikkaa hyväksi käyttäen alateemojen alle. Kuvassa 5.3.2. on esimerkki käytetystä suppilomenetelmästä.

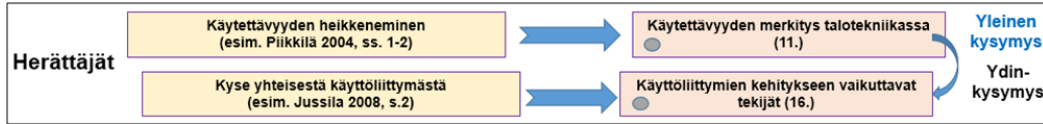
Kuvassa 5.3.2 jokaisen alateeman suppilon yläosassa on teemaan liittyvät yleisempi kysymys. Alaspäin siirrytään tarkentamalla teemaan liittyvää asiaa. Suppilon alimmaisena on kysymykset, jolla pyritään saamaan syvällisempää ja tarkkaa tietoa haastateltavalta. Joukkoon voidaan sijoittaa myös kysymyksiä, joihin voidaan vastata ”kyllä” tai ”ei”. Näin voitiin tehdä haastattelutilanteen mukaan tarkennusta vaativia lisäkysymyksiä, jos vastaaja ei perustellut vastaustaan. Näistä vastuksista olisi myös mahdollista, tarvittaessa, tehdä tilastollista laskentaa. Kuvassa 5.3.2. vasemmalla on esimerkin omaisesti tiivistettynä kirjallisuustutkimuksen yhteydessä muistilapulle kirjattu pohdinta (”herättäjä”) lähdeviittauksella. Käytännössä pohdinnoissa syntyneitä mustilappuja oli useita yhtä kysymystä kohden, mutta kuvaan on esimerkin selkeyden vuoksi laitettu vain yksi pelkistetty muistilappu. Oikealla on kysymysaiho ja sulkeissa haastateltavalle esitetyn kysymyksen numero. Oikeassa reunassa on nuolella kuvattu suppilon etenemisjärjestys haastattelukysymyksestä toiseen. Kysymysohioihin on merkitty värikoodeilla jaottelu teema-alueen alateemoihin.

Teeman alakysymykset ovat:

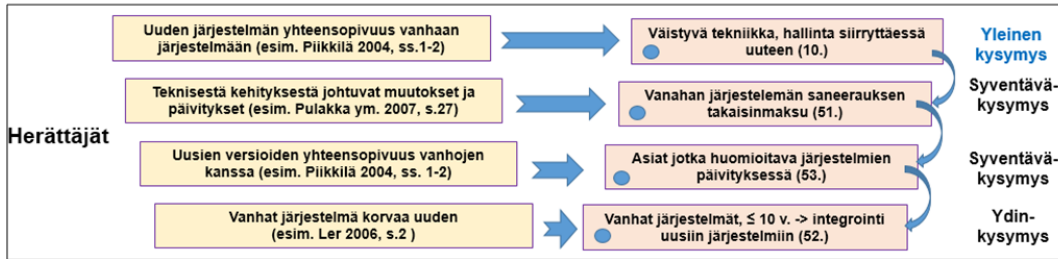
1. Jalostetaanko järjestelmästä saatavaa dataa?
2. Onko käytettävyydellä merkitystä talotekniikassa?
3. Voidaanko vanhempia automaatiojärjestelmiä integroida uusiin järjestelmiin?
4. Kiinnostako rakennuttajia, omistajia ja loppukäyttäjiiä kiinteistöautomaatio ja integraatio?



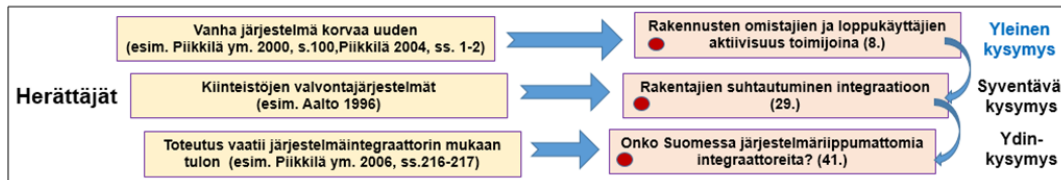
a) Alateema: Järjestelmästä saatavan datan jalostaminen



b) Alateema: Käytettävyyden merkitys talotekniikassa



c) Alateema: Vanhemmat automaatiojärjestelmät ja niiden mahdollisuudet



d) Alateema: Järjestelmästä saatavan datan jalostaminen

Kuva 5.3.2. Periaate teema-alueen 2 haastattelun suppilotekniikasta.

Teema-alueen peruskysymys on: Mikä vaikutus hajallaan olevalla tiedolla on integraatio-prosessiin?

Teema-alue 3: Rakennusautomaation toimivuus

Tähän teema-alueeseen liitettiin vain yksi avoin kysymys: Minkälainen on hyvä rakennusautomaatiojärjestelmä? (Kysymys numero 7. Liite 2)

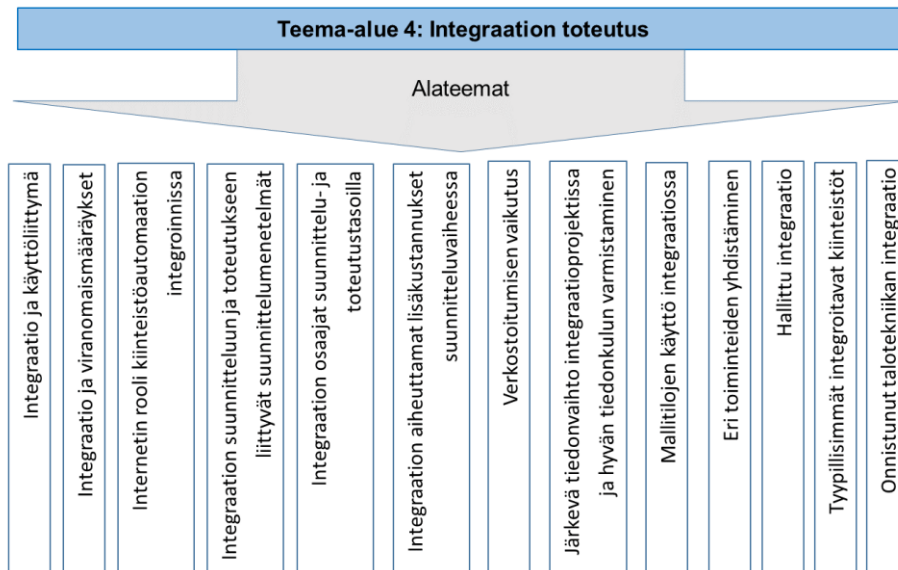
Avointen kiinteistöautomaatiojärjestelmien toteutuksen eli integraation keskeisimpänä ongelmana on ollut jo pidempään tiedonsiirto eri laitteiden ja järjestelmien välillä. Kiinteistöautomaatiojärjestelmä tarvitsee toimiakseen muutakin kuin automaatiolaitteet. Myös liiketoiminnalliset näkökulmat nousivat esiin kirjallisuustutkimuksen myötä. (esim. Bardiardjo 2005a, s.20). Rajapinnoista löytyi paljon aineistoa, joka viittaa myös toimivaan automaatiojärjestelmään. Tutkimuksen kannalta on tärkeä selvittää eri asiantuntijoiden näkemys hyvästä automaatiojärjestelmästä.

Kirjallisuuden mukaan hyvä sisäilma ja energiatehokkuus saavuttamiseksi tarvitaan kiinteistön automaatiojärjestelmää (esim. Pietiläinen ym. 2007, s.32). Talotekniikassa laitteista pyritään saamaan mahdollisimman hyvä hyöty ja samalla tehostamaan energiahallintaa. Tähän tarvitaan rakennusautomaatiota työkaluksi, jolla hallitaan rakennuksessa tarvittavia teknisiä laitteita. (esim. Suomen Automaatioseura 2007a)

Teeman avulla pyrittiin selvittämään asiantuntijoiden näkemys kysymykseen: Minkälainen on hyvän rakennusautomaation vaikutus kiinteistön toiminnon optimoinnin kannalta

Teema-alue 4: Integraation toteutus

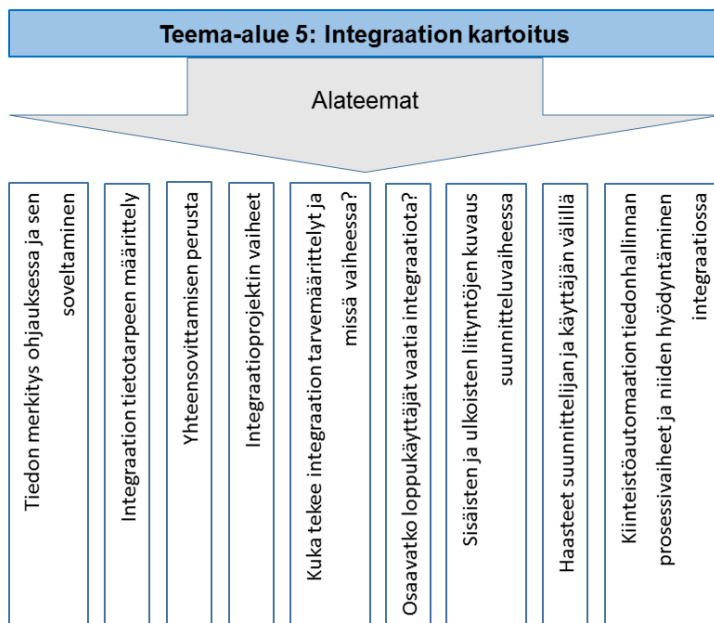
Muun muassa ST-käsikirjassa 15 ”LON esimerkkejä” vuodelta 2000, käsitellään integraatiota käytännön toteutusten kautta. Jo silloin nousi esille integroinnin toteuttaminen monella eri tasolla ja perustuen erilaisiin tarpeisiin (Piikkilä ym. 2000, s.48). Monissa kirjallisuuden lähteissä käsitellään tätä teemaa. Tutkimuksen kaannalta tällä teema-alueella haluttiin selvittää asiantuntijoiden näkemys kysymykseen: Mitkä integraation toteutuksessa vaikuttavat seikat vaikuttavat integraatioprosessiin?



Kuva 5.3.3. Teeman 4 jaottelu alateemoihin.

Teema-alue jaettiin 13 alateemaan (Kuva 5.3.3. Teeman 4 jaottelu alateemoihin), joista yhdeksään alateemaan kuului vain yksi, oma, avoin kysymys. Neljään alateemaan haastattelu toteutettiin suppilomenetelmällä. Nämä olivat:

- integraatio ja viranomaismääräykset
- integraation suunnitteluun ja toteutukseen liittyvät suunnittelumenetelmät
- integraation osajat suunnittelu- ja toteutustasolla
- tyypillisimmät integroitavat kiinteistöt.



Kuva 5.3.4. Teeman 5 jaottelu alateemoihin.

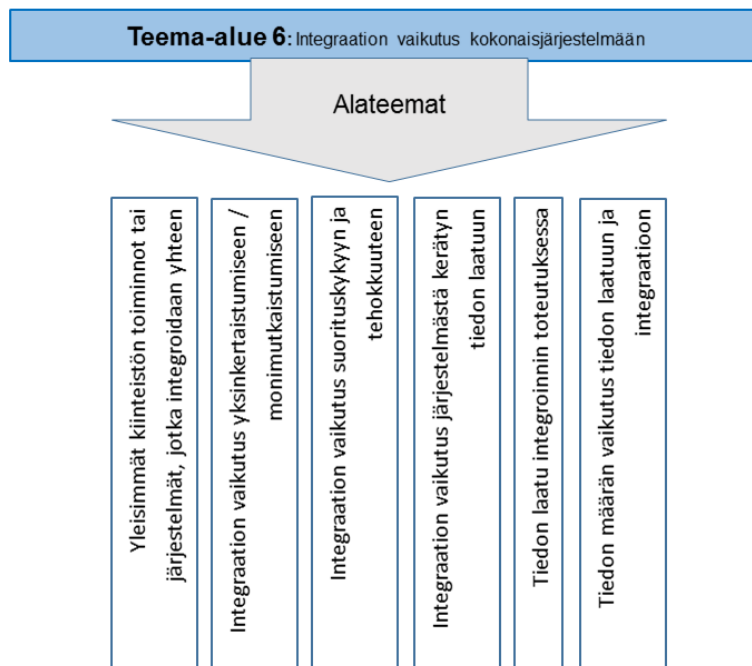
Teema-alue 5: Integraation kartoitus

Kirjallisesta aineistosta löytyy erilaisia esimerkkejä projektin läpiviemisestä, toteutus-suunnittelusta ja vertailuja teollisuusprosesseihin. Rakennuksen suunnittelu on aina yksilöllistä ja koostuu monista tarpeista ja tavoitteista. Osakokonaisuuksien määrittely tulee tehdä selkeästi, jne. (Pietiläinen ym. 2007, s.29, Suomen Automaatioseura 2007b, s.14, Harra 2008, s.5, Jussila 2008, s.9) Tutkijalle pohdintaa syntyi siitä, kuinka tämä teoreettinen ajattelu on viety käytännön tasolle ja kuinka kiinteistöautomaatioon liittyvä integraatio tulisi kartoittaa käytännön tasolla.

Teema-alue jaettiin 9 alateemaan (Kuva 5.3.4. Teeman 5 jaottelu alateemoihin), joista seitsemään alateemaan kuului jokaiseen vain yksi, oma, avoin kysymys. Kahden alateeman haastattelu toteutettiin suppilomenetelmällä. Nämä olivat:

- tiedon merkitys ohjauksessa ja sen soveltaminen
- yhteensovittamisen perusta.

Tällä teemalla haluttiin löytää alan ammattilaisten näkemys kysymykseen: Mitkä seikat vaikuttavat integraatioprosessiin edistävästi ja estävästi kiinteistöautomaation integraation kartoituksessa?



Kuva 5.3.5. Teeman 6 jaottelu alateemoihin.

Teema-alue 6: Integraation vaikutus kokonaisjärjestelmään

Kirjallisuustutkimuksessa esiin nousi useampia kohtia joissa kerrottiin erilaista ratkaisusta. Budiardjo käsittelee liiketoimintaa ja palveluita, joihin kiinteistöautomaation integraatio liittyy. (Budiardjo 2005a, ss.6-7) Sähkötieto Oy:n julkaisemassa Sähkötietokortistossa on esimerkkejä liikekiinteistöön liittyvistä integraatioista (Vuorinen 2003, s.7) ja valvomoon liittyvässä ST-käsikirjassa otetaan esille, ettei järjestelmäintegraatio vaadi oivaltamista vaan vanhojen järjestelmien tai ominaisuuksien yhteistoiminnallisuuden selvittämistä. (Piikkilä ym. 2008, s.11)

Teema-alueella 6 kaikki 6 alateemat sisälsivät oman avoimen kysymyksen.

Monimutkaistuuko kokonaisjärjestelmä vai yksinkertaistuuko se integraation vuoksi ja vaikuttaako integraatio toiminnan laatuun? Alateemojen kautta tavoite oli selvittää vastaus peruskysymykseen: Kuinka asiantuntijat näkevät mitä seikkoja nousee esiin, kun järjestelmät integroidaan yhteen?

Teema-alue 7: Integraatio ja tietoturva

Talotekniikan keskeisimmät muutostekijät ja niiden vaikutukset nousivat esiin kirjallisuudesta. Esimerkiksi VTT:n tiedotteessa 2379 käsitellään talotekniikan kehityslinjoja ja puntaroidaan ICT-tekniikan merkityksen kasvua. (esim. Paiho ym. 2007, s.13-15) Kyung-Bae ym. mainitsevat turvallisuusriskit (Kyung-Bae ym. 2006, s.64), kuten myös turvallisuusvaatimusten tiukkenemisen ottavat esiin Reinischi ym. (Reinischin ym. 2008a, ss.239-240).

Tällä teema-alueella ei ollut alateemoja. Teema-alueella käytettiin haastattelukysymysten muodostamisessa suppilomenetelmää.

Teemalla haluttiin selvittää alan asiantuntijoiden näkemys kysymykseen: Edistääkö vai estääkö tietoturva integraatioprosessin?

Teema-alue 8: Integraatiotekniikat

Erinäisissä lähteissä ja tutkijan käytännön kokemuksen mukaan integraatio voidaan toteuttaa useammalla tekniikalla ja tasolla (esim. Mykkänen 2001, ss.52-68, Kastner ym. 2005, s.1192, Reinisch ym. 2007, s.93).

Tutkimuksen kaannalta tällä teema-alueella haluttiin löytää asiantuntijoiden näkemys integroitujen järjestelmien ratkaisustaa, mitä on noussut esiin kirjallisuudesta saadussa kiinteistöautomaation integraation kuvauksesta ja myöhemmin vertailla niitä.

Teema-alue jaettiin 5 alateemaan, näistä kolme alateemaa oli omalla avoimella kysymyksellä. Nämä alateemat olivat:

- integraation rajapinnat
- integraatio ja ylianturointi
- konvergenssi ja integraatio.

Kahden alateeman haastattelu toteutettiin suppilomenetelmällä. Nämä olivat:

- integraation toteuttaminen eri tekniikoilla
- langaton ja langallinen integraatio.

Koko teemalla pyrittiin selvittämään haastateltavien näkemystä kysymykseen: Vaikuttaako integrointi järjestelmien anturoiden määrään ja integraation toteutukseen käytetyt tekniikat ja tasot integraatioprosessiin?

Teema-alue 9: Integraatio huollon ja ylläpidon kannalta

Leer mainitsee tehokkaan ylläpidon ja oikean huollon ajoituksen, valvontamahdollisuudet ja diagnostiikan (Ler 2006, s.2 s.47). Shircliffin ja Murchisonin mukaan joustavuus on saatava järjestelmään sekä käyttäjiltä saatu kokemus hyödynnettävä uusia menetelmiä mietittäessä (Shircliff & Murchison 2008). Clark nostaa esiin järjestelmän tehokkaan hyödyntämisen vikadiagnostiikan avulla (Clark 1993, s.20). Ylläpidon ja huollon huomioiminen dokumentaatiossa korostuu vahvasti ST-käsikirjassa 15 Avoimen Lon-väylätekniikan toteutuksia (Piikkilä ym. 2000) samaten siitä löytyy mainintoja muissakin lähteissä. Tutkijan

kokemuspäiriin on kuulunut vahvasti prosessiosaaminen ja siksi asiantuntijoiden ajatukset tästä asiasta ovat tutkimuksen päiriin kuuluvia.

Teema-alue jaettiin 4 alateemaan, näistä kolme alateemaa oli omalla avoimella kysymyksellä. Nämä alateemat olivat:

- integraation dokumentointivaatimukset
- itsediagnostiikka ja ennakoiva diagnostiikka käytännössä
- integraation vaikutus prosessiosaamiseen.

Yhden alateeman haastattelu toteutettiin suppilomenetelmällä. Tämä oli: Huolto ja ylläpito.

Teeman peruskysymys on: Mitä edistävasti tai estävasti vaikututtavia seikkoja integraatioprosessiin on huollolla ja ylläpidolla sekä järjestelmien dokumentaatio?

Teema-alue 10: Integraatio ja energiatehokkuus

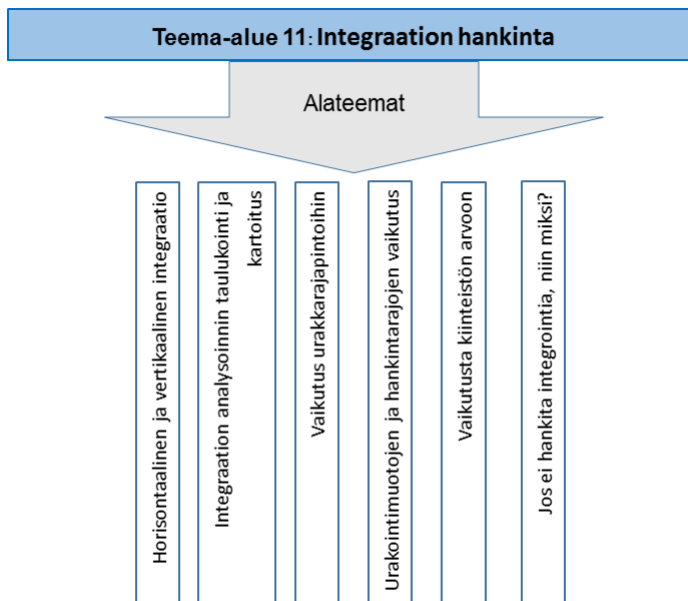
Energiatehokkuus oli hyvin ajankohtainen tutkimuksen aikana ja tutkija havaitsi kokemuspäiriissään puhuttavan integraatiosta ja energiatehokkuudesta sekä elinkaarikustannuksista samanaikaisesti. Rakennusautomaation energiatehokkuusluokista julkaistiin oma standardi SFS-EN 15232 2007. Brambley ym. mainitsivat järjestelmäintegraation tehostavan energian käyttöä ja tietojen keskittämistä (Brambley ym.2005, s.2.6). Pietiläinen ym. mainitsivat kiinteistön automaatiojärjestelmällä saavutettavan hyvän sisäilman ja energiatehokkuuden (Pietiläinen ym. 2007, s.32).

Teema-alue jaettiin 3 alateemaan, näistä kaksi alateemaa oli omalla avoimella kysymyksellä. Nämä alateemat olivat:

- energiasäästöt
- matalaenergia- ja passiivitalot.

Kolmannen alateeman haastattelu toteutettiin suppilomenetelmällä. Tämä oli: Vaikutus automaatiojärjestelmän elinkaareen.

Tällä teemalla haettiin vastausta haastateltavilta kysymykseen: Mitä seikkoja ja tekijöitä voidaan löytää tavoiteltaessa integraatiolla energiatehokkuutta ja pitempää automaatiojärjestelmän elinkaarta?



Kuva 5.3.6. Teeman 11 jaottelu alateemoihin.

Teema-alue 11: Integraation hankinta

Clarkin mukaan integroitaessa talotekniikan palveluja pitäisi syntyä kustannussäästöjä (Clark 1993, s.11). Pohdintavaksi jäi, kuka sen hyödyn saa. Kirjallisuudessa käsitellään vertikaalista ja horisontaalista integraatiota (Nordgren 2004, s.13, Soucek & Loy 2007, s.82, Reinisch ym. 2008a, s.239, Kastner ym. 2005, s.1184) ST-käsikirjassa 15 Avoimen Lon-väylätekniiikan toteutuksia pohditaan palautteen keräämisestä ja eri tekijöiden yhteisvaikutuksen analysoinnista ja virheistä oppimisesta, joka jää omistajan tai rakennuttajan harteille (Piikkilä ym. 2000, s.172). Pohdittavaksi jäi voidaanko integraatio analysoida ja taulukoida. Jussilan mukaan perinteiset urakkarajat ja vastuut muuttuvat integraation myötä (Jussila 2008, s.9). Yhteensovittamisen varmistaminen on tärkeää ja rakennuksen omistajan kannalta rakennuksen myyntiarvo (Piikkilä & Sahlstén 2006, 138). Lisääarvoa syntyy, kun uudenlaiset trendit ja tarpeet sekä tekniset järjestelmät integroidaan mukaan kiinteistöautomaatioon käyttäen hyödyksi verkkotekniikkaa (Engelholm 2005, s.7).

Teema-alue jaettiin 6 alateemaan (Kuva 5.3.6. Teeman 11 jaottelu alateemoihin). Teema-alueella 11 kaikki alateemat sisälsivät oman avoimen kysymyksen.

Teemalla haluttiin selvittää alan ammattilaisten näkemys kysymykseen: Mitkä seikat integraation hankinnassa vaikuttavat edistävasti ja estävästi integraatioprosessiin?

Teema-alue 12: Integraation vaikutus omassa toiminnassa

Ler mainitsee huoltohenkilökunnan koulutuksen järjestelmän käyttöön olevan oleellinen osa ylläpitoa (Ler 2006, s.47). Integraatiota toteutetaan, mutta kuinka tutkimukseen osallistuneet asiantuntijat ovat itse mukana toteuttamassa kiinteistöautomaation integraatiota ja huomioidaanko integraatio heidän työyhteisöjensä koulutuksessa?

Teema-alueella kaksi alateemaa:

- integraatio omassa toiminnassa
- henkilökunnan koulutus ja integraatio.

Molemmat alateemat sisälsivät oman avoimen kysymyksen.

Teemalla etsittiin alan ammattilaisten näkemystä kysymykseen: Minkälainen haastateltavien omaan toimintaan vaikutus on integraatioprosessiin?

Teema-alue 13: Visiot ja muut

Teemalla haluttiin selvittää asiantuntijoiden visioita tulevaisuudesta sekä haastateltavien omia esille nostavia seikkoja liittyen integraatioon. Ehkä jokin kysymättä tai huomamatta jäänyt seikka voisi nousta esiin haastatteluista.

Teema-alueella kaksi oli kaksi alateemaa ja molemmissa oma avoin kysymys.

Alateemat olivat:

- haastattelujen visiot talotekniikan ja integraation kehityksessä
- kiinteistöautomaation integrointiin liittyvät muut esiin nostettavat asiat.

Teemalla haluttiin etsiä haastateltavien näkemystä kysymykseen: Mitkä seikat tulevat mahdollisesti vaikuttamaan integraation kehittämiseen prosessina tulevaisuudessa?

Teema-alue 14: Koulutus, kirjallisuus ja standardit

Kirjallisuuden selvitys oli haastattelussa vielä osittain suorittamatta. Tutkimuksen kannalta oli merkittävää, onko alan asiantuntijoilla laajempaa tietämystä integraatioon liittyvästä kirjallisuudesta. Standardit rakennusautomaation energiatehokkuusluokista (SFS-EN 15232) ja valaistuksen energiamittaukseen liittyvä standardi (EN 15193) olivat ajankohtaisia tutkimusta tehtäessä. Tutkijan oma työ opettajana ja kouluttajan johti kysymään integraatioon liittyvän koulutuksen tarpeellisuudesta.

Teema-alueella on kolme alateemaa ja kaikissa oma avoin kysymys.

Alateemat olivat:

- integroinnin vaikutus rakennusautomaation koulutustarpeeseen
- standardit SFS-EN 15232 ja EN 15193
- kirjallisuutta tai muuta aineistoa kiinteistöautomaation integroinnista.

Teeman keskeinen kysymys on: Mitkä seikat vaikuttavat kiinteistöautomaation integraatioon liittyvään koulutukseen eri koulutusasteille ja löytyykö integraatioon kirjallisuutta sekä vaikuttavatko standardit SFS-EN 15232 ja EN 15193 asiantuntijoihin integraatioprosessissa?

5.4 Haastateltavat

Haastattelun etuna on, että vastaajiksi suunnitellut henkilöt saadaan yleensä mukaan tutkimukseen (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, s.206). Tutkimukseen haluttiin saada kiinteistöautomaatioalan osaajia ja vaikuttajia. Haastateltavilla oletettiin olevan mahdollisimman paljon kokemusta, tietämystä ja näkemystä kiinteistössä olevan automaation integraatiosta. On myös tunnettava haastateltavien tausta ja tilanne haastattelun kohdentamiseksi juuri tiettyihin teemoihin. Tässä tehtiin rajausta haastateltavien valintaan. Haastattelun ulkopuolelle jätettiin rakennusurakoitsijat, sähköurakoitsijat ja LVI-urakoitsijat. Tutkija katsoi, että heihin liittyvä tutkimus olisi erityyppinen kuin nyt toteutettu tutkimus, ja sopisi jatkotutkimukseksi tämän tutkimuksen pohjalta.

Haastattelupyynnöt tehtiin erilaisten tapaamisten yhteydessä, puhelimitse sekä sähköpostilla. Muutamia pyynnöitä evättiin haastatteluehdokkaan ilmoittaessa, ettei työkiireiltään ehdi haastateltavaksi. Osalle haastattelupyynnöön lupautuneiden kanssa ei löytynyt yhteistä aikaa useasta yrityksestä huolimatta. Pari ehdokasta lähti ulkomaille töihin. Lopulta haastateltavia jäi 21. Tutkittavien koulutustausta jakautui seuraavasti: 1 rakennus- ja talotekniikan tohtori, sähkö/automaatio diplomi-insinööriä 8, LVI-insinööriä 4 ja sähköinsinööriä 5, sähkötekniikoita 2 ja muita 3 (kaupallinen tai muu koulutus). Haastateltavista yhdeksällätoista oli laaja kokemus kiinteistöautomaatiosta, kahden työkokemukseen sivuaa kiinteistöautomaatiota. Laadullisessa tutkimuksen tärkeä perusajatus on, että henkilöt joilta tietoa kerätään, omaavat mahdollisimman paljon kokemusta asiasta (Tuomi & Sarajärvi 2009, s.85).

Eskolan ja Suorannan kokemuksen mukaan noin 15 vastausta kehyskertomusta kohden riittää aineiston kyllästyspisteen löytämiseen (Eskola & Suoranta 1998, s.63). He eivät kuitenkaan yleistä tätä rajaa säännöksi, vaan määrä kvalitatiivisessa tutkimuksessa on tutkimuskohtainen. Kylläntymispisteellä eli saturaatiolla tarkoitetaan tilannetta, jossa

haastateltavat eivät lisää tutkimusongelman kannalta enää mitään uutta, aineisto alkaa kertaamaan itseään, tuottaa samankaltaisia vastauksia (Tuomi & Sarajärvi 2009, s.85). Jos haastateltavien ryhmä on suppea, aineistosta ei voi laatia tilastollisia yleistyksiä tai verrata ryhmien välisiä eroja. Jos ryhmä on liian suuri, aineistosta ei voi tehdä pitkälle meneviä tulkintoja. (Hirsjärvi & Hurme 2004, s.58) Teemoittelu muistuttaa periaatteessa luokittelua, mutta se painottaa enemmän sitä, mitä haastateltavat ovat eri teemoista saaneet. Teemoittelussa ei lasketa, montako kertaa jokin luokka esiintyy. Laadullisessa tutkimuksessa lukumäärillä tai esiintyvyydellä ei välttämättä ole juurikaan väliä. (Hirsjärvi & Hurme 2004, s.173) Siinä pyritään ymmärtämään tiettyä toimintaa ja mm. kuvaamaan ilmiötä tai tapahtumaa, löytämään teoreettisesti mielekäs tulkinta jollekin ilmiölle (Tuomi & Sarajärvi 2009, s.85). Tutkija halusi aineiston olevan homogeenisen eli kuvaillaan kokonaisuutta yhtenäisyyden avulla.

Haastatellussa mukana olleiden työtehtävät ja yritykset on esitetty taulukossa 5.4.1.1. Tässä taulukossa tehtäväalue sarake ja viereinen, sarake haastateltavat, ovat aakkosjärjestyksessä. Nämä sarakkeet kertovat montako haastateltavaa oli eri tehtäväalueilla. Esimerkiksi 2 haastateltavaa toimi teknisessä tuessa, mutta he eivät välttämättä työskentele Schneider Electric Finland Oy:ssä. Yritykset on myös asetettu samassa taulukossa aakkosjärjestykseen, joten yritykset ja tehtäväalueet eivät vastaa toisiaan, vaikka ovat samassa taulukossa. Kahdenkymmenen yhden haastatellun taustaorganisaatioita oli yhteensä 16. Taulukko 5.4.1.1 ei liity myöhempisiin viittauksiin haastateltavan järjestysnumeroon, koska silloin taulukointi on tehty eri tavalla. Haastateltavien järjestysnumeroon viittaava taulukointi ei ole julkinen, vaan vain tutkijan ja työn tarkastajien saatavilla. Haastateltavien vastausten identiteetti suojataan näin.

21 haastatellun työkokemus oli 9 vuodesta 39 vuoteen, yhteensä 673 vuotta, eli työkokemuksen keskiarvo oli 32 vuotta. 13:lla haastateltavista oli työkokemusta 25 - 39 vuotta, 9 – 10 vuoden työkokemus oli kolmella. 15 – 18 vuoden työkokemus oli 5 haastatellulla.

Taulukko 5.4.1.1 Haastateltujen tehtävät ja taustaorganisaatiot haastattelutilanteessa.

Tehtäväalue haastattelutilanteessa, aakkosjärjestyksessä	Haastateltavista	Taustaorganisaatiot, aakkosjärjestyksessä
Aluejohtaja, Talotekniikkayksikön johtaja	1	ABB Oy
Hankekehitysjohtaja	1	AIRIX Talotekniikka Oy
Johtava konsultti	1	Belimo Oy
Kehittämispäällikkö	1	Climaconsult Oy
Laatu- ja kehityspäällikkö	1	Ekosto Oy

Myynti- ja markkinointipäällikkö	1	Fatman Oy
Myyntipäällikkö	2	Fidelix Oy
Rakennusautomaatioyksikön vetäjä	1	Grandlund Oy
Taloautomaatiojärjestelmien tuotekehitystehtävät	1	Helsingin Kaupungin Rakennusvirasto
Taloautomaatiopäällikkö	1	Helvar Oy
Talotekniikan projektipäällikkö	1	NCC Oy
Talotekniikkatiimin vetäjä	1	Schneider Electric Buildings Finland Oy
Tekninen tuki	2	Schneider Electric Finland Oy
Toimitusjohtaja	3	Senaatti-kiinteistöt
Vanhempi tutkija	1	Siemens Oy
Varatoimitusjohtaja	2	Skanska Talonrakennus Oy

Haastattelevilla on taipumus haastattelutilanteessa antaa sosiaalisesti odotettavia vastauksia, mikä saattaa heikentää haastattelun luotettavuutta. Haastatteluaineisto on konteksti- ja tilannesidonnaista. Se saattaa aiheuttaa sen, että tutkittavat voivat puhua haastattelutilanteessa eri tavoin kuin jossakin muussa tilanteessa. Tämä on huomioitava vastausta tulkittaessa, eli yleistämistä ei pidä liioitella. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2009, s.206)

5.5 Haastattelujen sisällönanalyysi

Sisällönanalyysi on perusanalyysimenetelmä laadullisessa tutkimuksessa, jossa sisällönanalyysissä aineistoa tarkastellaan tiivistäen, eroja ja samankaltaisuuksia etsien ja eritellen (Tuomi & Sarajärvi 2009, s.93). Haastatteluja voidaan sisällönanalyysin avulla analysoida systemaattisesti ja objektiivisesti. Kun analyysi on suoritettu, tarkasteltava ilmiö voidaan esittää tiivistetyssä muodossa ja muodostaa käsitteitä. (Kyngäs & Vanhanen 1999, s.3) Analysointi tulee tehdä systemaattisesti ja objektiivisesti. Sisällönanalyysin perusteella tuloksista tutkija voi muodostaa mielekkään yhteenvedon tutkimuksestaan. (Tuomi & Sarajärvi 2009, s.105)

Aineistolähtöisen sisällön analyysiprosessivaiheet ovat aineiston redusointi eli pelkistäminen, klusterointi eli ryhmittely ja abstrahointi eli tutkimuksen kannalta oleellisen tiedon erottaminen. Aineistolähtöinen sisällönanalyysi alkaa haastattelujen litteroinnilla sanasta

sanaan. Aineistoa luetaan aktiivisesti useampaan kertaan. Litteroidusta aineistosta etsitään vastauksia tutkimuskysymyksiin. Vastaukset ovat haastateltavien originaaleja ilmauksia, jotka kirjoitetaan pelkistettyyn muotoon. Pelkistetyt ilmaukset ryhmitellään, muodostaen ala- ja yläluokkia. Yhdistelyä jatketaan, kunnes tutkija näkee sen riittäväksi. (Kyngäs & Vanhanen 1999, ss.5-7, Tuomi & Sarajärvi 2009, ss.110 -115)

Haastatteluaineistolle tehdään sisällönanalyysi, sen kautta tutkittavaa ilmiötä kuvataan tiivistetyssä muodossa. Analyysin avulla saadaan aikaan ilmiötä kuvaavia teemoja. Tavoite on aineiston ryhmittely mahdollisimman pelkistettyyn muotoon, josta on mahdollista löytää haastateltavien yhteisiä näkemyksiä teeman mukaan. Aineiston ryhmittelyn jälkeen voi ryhtyä yleistämään eli pelkistämään yleiskäsitteinä syntyneitä teemoja. Syntyneiden tutkimustyön tulosten ja teorian avulla tutkija voi syventää omaa esiyymmärrystään. (Kyngäs & Vanhanen 1999, ss.4-5)

Liitteessä 4 on esimerkit tutkijan käyttämästä menetelmästä analysointitaulukoiden tiivistetyistä haastatteluvastuksista. Esimerkit liittyvät Teeman 1 kysymyksiin terminologiasta (Liite 4: Taulukko 1. Haastateltujen näkemyksiä rakennusautomaation yhteistoiminnallisuudesta ja integraatiosta) ja toiminnalliset vaatimukset (Liite 4: Taulukko 2. Haastateltujen näkemyksiä toiminnallista ja ei-toiminnallisista vaatimuksista). Samalla periaatteella on toteutettu muidenkin vastausten tiivistys. Värejä, tekstin korostusta ja numeroita käyttämällä on mahdollista identifioida haastateltava ja hänen vastauksensa.

Kaikkia tutkimusten vastausten analysointitaulukoita ei ollut mielekästä ottaa mukaan liitteeseen, koska haastattelukysymysten määrä on 101.

Liitteessä 3 on yksi esimerkki tutkijan tekemistä SWOT-analyyseistä haastatteluvastuksen tiivistämiseksi niin, että löydetään haastatteluvastuksista kontekstiin liittyvät vahvuudet ja mahdollisuudet sekä heikkoudet ja uhat.

6 KIINTEISTÖAUTOMAATION INTEGRAATIOSTA KIRJALLISUUDESTA SAADUN KUVAUKSEN YHTEENVETO

Tässä kappaleessa tehdään kiinteistöautomaation integraatiosta saadun kuvauksen analyysi. Selvitetään sen perusteella mitä ovat estävästi tai edistävästi vaikuttavia näkökohtia kiinteistöautomaation integraation toimintaympäristössä. Tarkastellaan, kuinka ladullisessa tutkimuksen voidaan arvioida kirjallisuuslähteinä laatua, kun joudutaan käyttämään heikkoja ja vahvoja lähteitä sekä tieto voi olla epävarmaa tai kiistanalaista. Luvussa on käsitelty myös toissijaista tutkimuskysymystä K1.

6.1 Yleistä

Ensimmäinen toissijaisena tutkimuskysymyksenä K1 oli: ”Mitä kiinteistöautomaation integraatioprosessia edistävästi tai estävästi vaikuttavia seikkoja on löydettävissä kirjallisuudesta saatavasta kuvauksesta?” Kuvauksen perustavoite oli muodostaa viitekehys kiinteistöautomaation integraatiosta. Siitä saadun kuvan pohjalta analysoitiin kiinteistöautomaation edistävästi ja estävästi vaikuttavat seikat. Kuvausta tarkastelemalla löytyi erilaisia asiakokonaisuuksia, joista muodostettiin kaksi listaa: integraatiota edistävästi ja estävästi vaikuttavat seikat. Listoihin kerättiin ne kuvauksen luvut, joissa kyseiset asiat esiintyivät. Edistävästi vaikuttavia seikkoja löytyi katsauksesta 25 (Taulukko 6.2.1) ja estäviä vaikuttavia seikkoja 28 (Taulukko 6.3.1).

Kuinka ladullisessa tutkimuksen voidaan arvioida kirjallisuuslähteinä laatua, kun joudutaan käyttämään heikkoja ja vahvoja lähteitä sekä tieto voi olla epävarmaa tai kiistanalaista?

Tutkimuksessa kehitettiin lähteiden laadun määrittelyyn 4 omaa kategoriaa laadulliselle vahvuudelle. Integraatiota edistävästi ja estävästi vaikuttavien seikkojen pohjalta luotiin uudet taulukot, joihin kerättiin kuvauksen lukukohtaisesti kyseistä asiaa käsitelleet lähteet. Näin löydettiin kuinka monta viittausta eri asiayhteyksistä tuli kyseiseen seikkaan. Tämän jälkeen viittausten määrä ei vielä ratkaissut korostuneen asian tärkeyttä. Koska lähdeaineisto ei ollut homogeeninen, luokiteltiin lähteet neljään kategoriaan eli määriteltiin prioriteetti-indeksit: vahva (6), kelvollinen (4), epävarma (2) ja heikko (1) (vrt. luku 2.6). Taulukoihin merkittiin jokaisen seikan alle lähde ja sen kohdalle sen vahvuus omaan sarakkeeseen. Seuraavaksi laskettiin jokaiselle seikan laadullinen prioriteetti-indeksien summa. Näin saatua tulosta verrattiin muiden näkökulmien saamiin summiin ja mitä suurempi arvo sitä korostuneempi seikka on.

Taulukoista on rajattu pois tahojen ja tekijöiden vaikutus, joihin keskitytään verkkokyselyn kautta. Jos lähde esiintyy samassa kiinteistöautomaation integraation kuvauksen luvussa

useamman kerran, se lasketaan mukaan vain yhden kerran. Jos esiintyy toisessa yhteydessä eli toisessa luvussa, silloin se huomioidaan asiayhteyteensä.

6.2 Kiinteistöautomaation integraatioon edistävästi vaikuttavat seikat integraation kuvauksen pohjalta

Yhteenvetotaulukko 6.2.1, muodostui siten, että vasemmassa reunassa on analysoinnin pohjalta lähteiden vahvuuksien ja kuvauksessa esiintyneiden viittausten määrän perusteella muodostunut järjestysnumero. Seuraava sarake sisältää integraatioon liittyvä korostunut asia. Seuraavissa neljässä sarakkeessa on kuvauksessa esiintyneen seikan lähteen vahvuuden mukainen prioriteetti-indeksien määrä ja viimeisessä sarakkeessa prioriteetti-indeksien yhteenlaskettu prioriteettiarvo. Lähdeviittauksia on kaikkiaan 251, joista vahvoja ja kelvollisia 171 eli 68,1 % kokonaisuudesta. Epävarmoja ja heikkoja lähteitä oli 80 kappaletta eli 31,9 % kokonaisuudesta.

Taulukko 6.2.1. Edistävästi vaikuttavat seikat tärkeysjärjestyksessä kiinteistöautomaation integraatiosta tehdyn kuvauksen pohjalta.

Positio	Kuvauksen mukaan edistävä seikka	Vahva lähde (6 p.)	Kelvollinen lähde (4 p.)	Epävarma lähde (2 p.)	Heikko lähde (1 p.)	Prioriteettiarvo
1	Verkkopalvelut mahdollistavat integraation kiinteistöautomaation ja yrityksen sovellusten välillä	14	10	4	4	136
2	Automaatiojärjestelmien välinen tiedonsiirto	7	6	6	0	78
3	Integrointi toiminnanohjaukseen	8	4	4	1	73
4	Käyttäjien toiminta helpottuu	8	4	3	2	72
5	Energianhallinta	5	6	8	1	71
6	Internet-pohjaiseen ympäristöön syntyvä konsepti "palvelun löytäminen"	6	7	3	1	71
7	Palvelutarjonta järjestelmistä hallintatasolle	8	3	4	2	70
8	Tietotekniikan kehityksen vaikutus	5	5	6	1	63
9	Lisääntynyt joustavuus	5	3	1	2	46
10	Järjestelmän parempi luotettavuus, pienemmät käyttöhäiriöt ja parempi suorituskyky	5	2	2	1	43
11	Taloudelliset ja tehokkuushyödyt vievät kehitystä ja tarvetta eteenpäin	6	1	1	0	42
12	Verkostoitunut toiminta	5	0	1	2	34
13	Kiinteistön toiminnan optimointi	4	1	2	0	32
14	Hallittu integraatio hajallaan oleville tiedoille	3	2	2	0	30
15	Standardien myötä kaikille valmistajille avautuu tasavertainen mahdollisuus tarjota omia tuotteitaan integroidun järjestelmän osaksi	3	1	3	1	29
16	Kerätyn kokemuksen hyöty	2	3	0	0	24
17	Ennakoiva diagnostiikka	3	0	1	0	20

18	Avoimet standardit mahdollistavat avoimuuden ja vapaan kilpailun	2	0	3	0	18
19	Vähennetään päällekkäisyyksiä ja yhdenmukaistetaan tiedonsiirtoa	2	0	2	1	17
20	Käyttökustannukset ja investoinnit vähenevät	2	0	0	2	14
21	Asennuskustannukset pienemmät	0	2	2	0	12
22	Komponentteja yhtenäistämällä talotekniikan palveluiden integrointi pienentää kustannuksia	1	1	1	0	12
23	Tieteellisten tutkimusten hyödyntäminen	2	0	0	0	12
24	Ei vaadi uuden keksimistä	1	1	0	0	10
25	Verkkopalvelun integrointi perinteisiin sovelluksiin	1	1	0	0	10
	Vahvoja lähteitä yhteensä	108				
	Kelvollisia lähteitä yhteensä		63			
	Epävarmoja lähteitä yhteensä			59		
	Heikkoja lähteitä yhteensä				21	

Selkeimmin tuloksen perusteella voidaan arvioida, että kiinteistöautomaation integraatio edistää kiinteistöautomaation hyödyntämistä verkkopalveluiden kautta yrityksen eri sovelluksiin esimerkiksi liiketoimintaan. Automaatiojärjestelmien välistä tiedonsiirtoa voidaan tehostaa ja toiminnan ohjausta voidaan parantaa. Käyttäjien toimintaan on mahdollista saada helpotusta ja voidaan vaikuttaa energiahallintaan. Tätä tukee se, että kuvauksesta löytyi vahvana edistävänä seikkana taloudellisten ja tehokkuushyötyjen kehityksen ja tarpeen vaatimukset. Integraation avulla mahdollisuus internet-pohjaiseen kiinteistöautomaation ympäristöön konsepti, jolla kokonaisjärjestelmästä saadaan esiin uusia palveluja. Tätä tukee se, että kiinteistöautomaation Integraation kuvauksen perusteella järjestelmistä on saatavilla palvelutarjontaa hallintotasolle. Kiinteistöautomaation integraatiossa voidaan hyödyntää tietotekniikan kehitystä. Ympäristöön voidaan saavuttaa joustavuutta sekä järjestelmään voidaan saada lisää luotettavuutta ja parempaa suorituskykyä samalla kun käyttöhäiriöt pienevät.

6.3 Kiinteistöautomaation integraation estävästi vaikuttavat seikat integraation kuvauksen pohjalta

Yhteenvetotaulukon 6.3.1 mukaan lähdeviittauksia on kaikkiaan 181, joista vahvoja ja kelvollisia 109 eli 60,2 % kokonaisuudesta. Epävarmoja ja heikkoja lähteitä oli 72 kappaletta eli 39,8 % kokonaisuudesta.

Tuloksen perusteella voidaan arvioida, että kiinteistöautomaation integraation negatiivisesti vaikuttavat seikat eivät ole tekniset vaan liittyvät palveluihin. Toisaalta kuvauksen mukaan tiiviimmän integraation ja tulevaisuuden laajennuksien esteenä voi olla liian jäykän järjestelmän suunnittelu. Aineiston mukaan myös teknologia voi olla osa ongelman syistä tai lähteistä.

Integraation haasteena tämän kiinteistöautomaation kuvauksen perusteella voivat olla myös uudentyyppisten käyttöliittymien tietotarve ja vaatimukset sovellukselle. Toimijoiden vastuukysymykset voivat olla myös hankalia, kuten myös monimutkaiset ohjausstrategiat.

Taulukko 6.3.1. Estävästi vaikuttavat seikat tärkeysjärjestyksessä kiinteistöautomaation integraatiosta tehdyn kuvauksen pohjalta.

Positio	Kuvauksen mukaan estävä seikka	Vahva lähde (6 p.)	Kelvollinen lähde (4 p.)	Epävarma lähde (2 p.)	Heikko lähde (1 p.)	Prioriteettiarvo
1	Haasteet eivät teknisiä, vaan palveluihin liittyviä	12	6	4	2	106
2	Uudentyyppiset käyttöliittymät lisäävät tietotarvetta ja vaatimuksia sovelluksille	6	3	5	2	60
3	Toimijoiden vastuukysymykset hankalia	3	4	7	1	49
4	Monimutkaiset ohjausstrategiat	6	1	2	2	46
5	Jäykän järjestelmän suunnittelu estää tulevaisuuden laajennukset tai estää tiiviimmän integroinnin	5	2	3	2	46
6	Teknologia mahdollisesti osa ongelman syytä tai ongelman lähde	7	0	0	1	43
7	Henkilöturvallisuus	3	3	4	1	39
8	Järjestelmien välisen tiedonsiirtoajapintojen räätälöinti	2	2	3	0	26
9	Tiedon puuttuminen	2	2	2	0	24
10	Kattava koulutus ylläpidolle ja käytölle	3	0	2	0	22
11	Asennuskustannukset korkeat	3	0	1	0	20
12	Tietoturvariskit	2	2	0	0	20
13	Suunnittelu toteutettava joukkueena	1	2	2	1	19
14	Urakkarajojen ja vastuiden muutokset	2	1	1	0	18
15	Integraation korkeat ylläpitokustannukset	2	0	3	0	18
16	Projektin mallintaminen	2	0	2	0	16
17	Lainsäädäntö ja yhteiskunta rajaavat	2	0	1	1	15
18	Dokumentaatio	0	2	3	0	14
19	Suljettu järjestelmäarkkitehtuuri vaikeuttaa integraatiota	2	0	0	1	13
20	Käyttäjien osallistuminen suunnitteluun ongelmallista	1	1	1	1	13
21	Jälkiseuranta integraatioprojektin jälkeen	2	0	0	0	12
22	Toimivuuden arviointi	2	0	0	0	12
23	Vikadiaknostiikka	2	0	0	0	12
24	Vanhan järjestelmän suorituskyvyn selvittäminen	0	1	4	0	12
25	Laitevalmistajan pysyvyys markkinoilla epävarmaa	1	0	2	0	10
26	Teknisen kehityksen vaatimus innovatiivisuudesta	0	2	1	0	10
27	Ylläpidon rajalliset resurssit	1	0	2	0	10
28	Asiakasvaatimukset kompleksisia	1	0	1	1	9
	Vahvoja lähteitä yhteensä	75				
	Kelvollisia lähteitä yhteensä		34			
	Epävarmoja lähteitä yhteensä			56		
	Heikkoja lähteitä yhteensä				16	

7 HAASTATTELUTUTKIMUKSEN TULOKSET

Tässä kappaleessa on yhteenveto haastattelujen vastauksista jaoteltuna 14 teeman mukaisesti.

7.1 Terminologia

(Kysymykset: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 46)

Tutkijan esiymmärryksen, kokemuksen ja kirjallisuuskatsauksen perusteella talotekniikan ohjaus- ja hallintajärjestelmien integraatio on kaksiportainen. Se on oleellinen osa kiinteistön liiketoimintaa eli yritysportaan toiminnallisuutta ja taloteknisten järjestelmien monitasoista yhdistämistä, rakennusportaan toiminnallisuutta. Nämä kaksi porrasta elävät symbioosissa, joka riippuu toiminnan laajuudesta ja tarkoituksesta.

Tällä teema-alueella pyrittiin kartoittamaan taloteknisten järjestelmien integrointiin liittyvän terminologian käyttöä ja selkeyttä. Tutkimuksessa selvitettiin kuinka haastateltavat määrittävät integraation terminä, ja näkevätkö he kiinteistöautomaation yhteistoiminnallisuuden ja integraation synonyymeinä vai voidaanko niitä pitää eri asioina. Integraatiota määriteltäessä on asetettava toiminnalliset vaatimukset toteutukselle, mutta siihen liittyy myös näiden ulkopuolella olevia vaatimuksia, reunaehtoja, eli ei-toiminnallisia vaatimuksia. Kuten kirjallisuuskatsauksessa nousi esille, tällaisia ei-toiminnallisia vaatimuksia ovat esimerkiksi viranomaisvaatimukset, mutta näkevätkö haastateltavat asian näin? Tässä osiossa selvitettiin, kuinka alalla käytetään termejä rakennusautomaatio, kiinteistöautomaatio ja talotekniikka. Tutkimuksella haluttiin selvittää alalla toimivien käsitykset näiden termien sisällöstä. Onko integraation yhteydessä syytä puhua toiminteista järjestelmien sijaan? Tutkittiin myös haastateltavien käsitystä avoimesta ja hajautetusta järjestelmästä. Puhutaan järjestelmistä, mutta tutkimuksella pyritään saamaan selville käsitetasolla haastateltavien näkemys, sisältääkö integroitu järjestelmä osajärjestelmiä, vai pitäisikö puhua integroidun järjestelmän toiminnoista. Seuraavissa kappaleissa on haastattelukysymysten (K:) tiivistetyt vastaukset koottu aiheen ja numeron mukaan.

Integraatio (K:1)

Haastattelujen pohjalta voidaan todeta, että integraatio-termi on hyvin kattava sana, eikä ole aina ihan selvää, mitä integraatio on. Mikä on termin teknisessä mielessä virallinen määritelmä? Kiinteistöissä olevien järjestelmien integraatioita on monen tyyppisiä, ja riippuu automaatioasteesta ja kohteesta, kuinka pitkälle mennään. Integraatio on laajempi käsite, jossa yhdistellään erilaisten järjestelmien osa-alueita jollakin tekniikalla tekniseksi kokonaisuudeksi, jotta voidaan ajaa rakennusta optimaalisesti.

Haastateltavien näkemyksen mukaan rakennusautomaatio liittyy perinteisesti nimenomaan LVI-järjestelmien ohjaamiseen, valvontaan. Integroinnin kautta siihen on liitetty lähinnä turvallisuus ja turvatekniikka. Lisäksi mukaan on tullut myös sosiaalitekniikka, ja siinä integroidaan LVI-automaatio ja perinteinen turvatekniikka. Integroinnin yhteydessä rakennusautomaatiota yhdistetään johonkin muuhun talotekniseen järjestelmään erilaisen kommunikaatorajapintojen kautta, jollakin tiedonsiirtomenetelmällä. Näin eri osajärjestelmiä on integroitu yleensä ohjelmallisesti yhteen; ne välittävät tietoa valitun tiedonsiirtoprotokollan kautta toisilleen.

Yhteistoiminnallisuus (K:1)

Haastatteluista kerättyjen näkemysten pohjalta yhteistoiminnallisuudessa siirtyy vain jokin tietty tieto toiseen järjestelmään, ja liityntä voi olla toteutettu muutoinkin kuin integraation avulla. LVI-, palo- ja turvatietoa voidaan laittaa samaan valvomoon, ja kiinteistöautomaatiojärjestelmä keskustelee eri taloteknisten järjestelmien kanssa tai talon järjestelmien kanssa. Kerätyn tiedon avulla ohjataan järjestelmiä. Haastatteluissa todettiin myös, että yhteistoiminnallisuus on mekaaninen liityntä. Ohjaukset ja sähköpuolen ohjaukset ovat perinteisesti reletasolla. Integrointiin verrattuna se on kevyempi versio, se on vain informaatiota, jota siirretään järjestelmien välillä. Kiinteistöautomaatiojärjestelmä voi toimia jonkin toisen tai kiinteistöautomaation osajärjestelmän kanssa yhteistyössä, käyttäen näiden analogisia tai digitaalisia viestejä. Haastattelun pohjalta näyttää siltä, että yhteistoiminnallisuuden ja integraation määrittely ja rajanvedot eivät ole aivan selkeitä.

Yhteistoiminnallisuus nähtiin haastattelujen mukaan myös siinä, kuinka järjestelmät näkyvät käyttäjälle, joka pystyy niitä mahdollisimman hyvin käyttämään. Sen avulla voidaan ohjata muita järjestelmiä tai vähintäänkin saada dataa ja tietoa muista järjestelmistä, ja näin vuorovaikutteista dataa saadaan kiinteistöautomaatioon ja voidaan tehdä ohjaustoimenpiteitä. Tieto kulkee silloin yhteen suuntaan ja voi näin ollen olla enemmän tilan tai toiminnan indikointia toiselle järjestelmälle.

Eräät haastateltavat olivat sitä mieltä, että integraatio ja yhteistoiminnallisuus ovat samaa asiaa ja niillä on monta eri nimeä eli synonyymia. Eräs haastateltava kiteytti ajatuksensa näin: jotta järjestelmät olisivat yhteistoiminnallisia, ne täytyy integroida, eli niiden välillä ei ole ymmärrettävää terminologian eroa. Yhteistoiminnallisuus voidaan ymmärtää yläkäsitteenä, eli myös tälle termille löytyy vaihtoehtoinen tulkinta ja se on asiayhteyteensä sidottu.

Esiin nousi myös laajempi näkemys ja tulkinta, että yhteistoiminnallisuus on hieno tavoite, haave johon pitäisi pyrkiä; integraatio on työ, jolla pyritään löytämään keinot tähän.

Toiminnalliset vaatimukset (K:2)

Haastateltavat olivat pääosin samaa mieltä siitä, mitä toiminnallisilla vaatimuksilla tarkoitetaan, miten halutaan tehdä asiakkaan tarpeitten mukaisia ratkaisuja. Muutaman haastateltavan näkemyksen mukaan kaikki ovat periaatteessa toiminnallisia vaatimuksia. Integraation kannalta voisi olla parempi, jos vain pystyttäisiin unohtamaan eri järjestelmät. Järjestelmien sijasta pitäisi puhua toiminnallisuuksista. Kiinteistöautomaatio on toimintoja, raportteja, mittauksia, toiminnan nopeutta ja muuta vastaavaa. Se on kokonaistoimintaa, jonka toimintoja halutaan saada aikaan.

Haastateltavien mukaan toiminnallisuus on se, mitä täytyy pystyä toteuttamaan, ja pystytään kirjaamaan sekä rajaamaan, miten järjestelmän halutaan toimivan; mikä on tietyn prosessin osan tai järjestelmän osan toiminta. Integraatio voi olla muutakin kun toiminnallisuuden ohjausta, voidaan seurata toimintaa tai se voi olla infotietoa toiminnallisuudessa. Erään rakennuttajan mukaan järjestelmät voidaan jättää taustalle. Hän sanoi, että heidän toiminnassaan on asetettu aika paljon pelkästään toiminnallisia vaatimuksia kiinteistöautomaatioon. Kun kohteesta järjestetään tarjouskilpailu, siinä on pitkälle määritellyt toiminnallisia tarpeet ja määritykset. Tämä on mahdollista, koska automaatiolle on tietyt kriteerit, miten sitä saadaan ohjata ja miten siihen voidaan vaikuttaa ja jos vanhaan järjestelmään lisätään jotain uutta, vanhan ehdoillahan siinä mennään. Jos puhutaan avoimista protokollista, tehdään objekteja laitteista ja muuttujista, silloin täytyy toiminnallisia ajatuksia olla taustalla.

Ei-toiminnalliset vaatimukset (K:2)

Ei-toiminnallisiin vaatimuksiin osa haastateltavista sekoitti toiminnallisia vaatimuksia. Eräs vastaajista sanoi, että ne voivat olla urakoitsijan oma tapa toteuttaa jokin asia, mitä suunnittelija ei ole määritellyt. Tämä on selkeästi toiminnallisuuteen tai menettelyyn liittyvä asia. Toisen haastateltavan mielestä se, kuinka eri järjestelmien integrointi tehdään, ei ole toiminnallisuusasia silloin, kun se tehdään IP:n kautta tai muun median kautta. Edellinen määrittely on myös toiminnallinen aspekti. Yksi haastateltava mainitsi, että ei-toiminnallisuus on pelkkiä informatiivisia tietoja, joita siirretään. Ne liittyvät toimintaan eivätkä ole reunaehtoja.

Ei-toiminnallisiksi vaatimuksiksi vajaa kolmannes haastateltavista määritteli viranomaisien vaatimukset, ulkopuolelta tulleet tai reunaehdot tai teknologian myötäkytkennät, rajoitukset tai mahdollisuudet. Ne liittyvät muuhun kuin asiakkaan tarpeisiin. Niitä ovat tietyt laatutasovaatimukset ja yhteensopivuusvaatimukset, jotka eivät ole varsinaisia toimivuusvaatimuksia joita järjestelmän täytyy täyttää. Niin kuin kirjallisuuskatsauksessa tuli esille, ei-toiminnalliset vaatimukset ovat reunaehtoja toiminnallisille vaatimuksille.

Kiinteistöautomaatio ja rakennusautomaatio

Alalla käytetään myös useita muita erilaisia suomenkielisiä termejä, kuten rakennusautomaatio, kiinteistöautomaatio ja talotekniikka. Haastattelulla haluttiin selvittää alalla toimijoiden ymmärrys näiden termien sisällöllisistä eroista ja yhtenevyyksistä. Seuraavassa kahdessa kappaleessa on koottuna haastateltavien käsityksiä näistä termeistä.

Rakennusautomaatio (K:4)

Haastateltavien mukaan rakennusautomaatio on pikemminkin perinteinen LVI-automaatio eli vain lämmitys, vesi, ilmanvaihto, jäähdytys. Se siis pitää sisällään lähinnä LVI-puolen eli ilmastointikoneet, lämmönjakohuoneen. Se on termi, jota käytetään nykyisin hieinan enemmän kuin kiinteistöautomaatiota. Se liittyy rakennuksen olosuhteiden hallintaan ja perinteiseen LVI-tekniikkaan. Suppeammin se ymmärretään rakennuksen toiminnallisiin järjestelmiin liittyvänä ja on siis kapeampi sektori, joka toimii rakennuksen sisällä. Esimerkiksi toimistorakennuksissa ja sairaaloissa se on käytössä kuvaamassa sitä, millä ohjataan LVI-puolen prosesseja.

Kiinteistöautomaatio (K:4)

Kiinteistöautomaatio ymmärretään haastateltavien mukaan niin, että se on kaikenlaista integroitua tai integroimatonta automaatiota, on se sitten videovalvontaa tai kulunvalvontaa. Se on enemmän kiinteistöhuollon käyttämä järjestelmä, vähän laajempi käyttöjärjestelmä, kokonaisvaltaisempi kuin rakennusautomaatio. Se käsittää koko kiinteistön prosessien ohjauksen sisältäen paljon muutakin kuin pelkän LVI-prosessin ohjauksen, eli se on synonyymi muilla järjestelmillä laajennetulle rakennusautomaatiojärjestelmälle. Silloin kun tarkastelun alaisena on koko tontti useine rakennuksineen, puhutaan kiinteistöautomaatiosta ja kokonaisuudesta, johon liittyvät myös esimerkiksi turvajärjestelmät ja kulunvalvonta.

Rakennusautomaation ja kiinteistöautomaation erona haastateltavat näkivät, että kiinteistöautomaatio on kiinteistön toimintaan ja toiminnallisuuteen liittyvä. Kiinteistö on hallinnollinen yksikkö ja rakennus on taas puhdas talo. Rakennusautomaatio on enemmän käyttäjälaitteiden, käyttäjän toiminteiden automatisointia.

Kaksi vastaajista oli sitä mieltä, että nämä termit ovat synonyymeja ja hyvin läheisiä, niitä ei pitäisi erottaa. Toisaalta toisen mielestä asialla ei ole mitään merkitystä. Kolmannen vastaajan mielestä esimerkiksi ovien lukkiintuminen ei ole millään lailla kiinteistön automatiikkaa, vaan se on rakennuksen automatiikkaa ja sillä palvellaan käyttäjän turvallisuustarvetta.

Taloautomaatio/Kotiautomaatio

Haastattelussa tuli esiin myös kolmas termi eli taloautomaatio, joka on terminäkin sama kuin kiinteistöautomaatio: se on olosuhteiden varmistamista.

Haastattelun yhteydessä nousi esiin vielä, että edellä mainittujen termien lisäksi kotiautomaatio on yksi saareke tässä terminologioiden viidakossa, ja termiä pitää käsitellä myös yhtenä osakokonaisuutena. Tässä tutkimuksessa ei käsitellä kotiautomaatiota; se on eri asia, vaikka toiminnallisesti liittyykin tutkimuksen rajoihin. Kotiautomaatio pitää määritellä eri tavalla, koska se voi sisältää myös viihde-elektroniikkaa ja kodinkoneita jne. Se liittyy terminä omakotitaloihin.

Toiminne vai järjestelmä (K:3)

Kirjallisuudessa mainitaan osajärjestelmän sijaan toiminne (3.1.7 Toiminteet). Haastatelluissa haluttiin selvittää, onko tämä termi, joka esiintyi kirjallisuudessa jo 1999, vakiintunut käyttöön. Onko integraation yhteydessä syytä puhua toiminteista järjestelmien sijaan?

Tutkimuksessa esiin nousi näkökulma järjestelmän olemuksesta: jos tarkoitetaan teknistä toteutusta, järjestelmällä voi olla useita toiminteita. Jos integroitu järjestelmä ymmärretään yhtenä kokonaisuutena, ovat siihen liitetyt osajärjestelmät yhdistettyjä toiminnallisuuksia. Tällaista toiminnallista kokonaisuutta voidaan kutsua toiminteeksi, jota kokonaisjärjestelmältä halutaan. Halutaan toimintoja, kuten lämpöä, valoa, ilmaa, turvallisuutta, viihtyvyyttä, tietynlaisia olosuhteita jne.; ei niinkään eri järjestelmiä, joilla ne saavutetaan vaan näiden järjestelmien yhteistoimintaa.

Termien käytöstä tai muuttamisesta oli neljännes vastaajista sitä mieltä, että järjestelmän nimi on ehkä kuitenkin se, joka pitäisi kellottaa. Sanana se tarkoittaa sitä, että on olemassa jokin järjestelmä, joka toimii, joka tekee tehtävät ja tekee taustalla olevan logiikan. Nähdään, että järjestelmä itsessään on toimiva yksikkö, joka tuottaa toiminteet loppukäyttäjälle. Insinöörikunnan helpompi ymmärtää, mistä on kyse, kun puhutaan järjestelmistä ja siitä, miten ne toimivat. Ilmeisesti asiakas hahmottaa, mistä on kysymys, jolloin tuotteistaminen ja kauppaaminenkin ovat helpompaa.

Vajaa puolet vastaajista oli sitä mieltä, että toiminne termin käyttö voisi olla ihan järkevää, koska kysymys on siitä, mitä tämä järjestelmä aiheuttaa, mitä tämä järjestelmä tuottaa. Toiminteet ovat tärkeitä: otetaan huomioon loppukäyttäjän tarve, ja järjestelmät sinällään ovat vain välineitä tämän toiminnallisuuden saavuttamiseen. Koko talotekniikka on järjestelmä ja siellä on toiminteita, erilaisia ohjauksia. Yleensä on kahdenlaisia toimintoja: käyttäjän tekemät ja teknisten järjestelmien toiminnot, tekniikasta palveluihin. Suunnittelussa on määriteltävä toiminnallisuus; keskeistä ei ole mitkä järjestelmät siellä on. Erään haastateltavan mukaan (K3-V20): *"Integraation kannalta voisi olla parempi, jos pystyttäisiin unohtamaan eri järjestelmät."*

Haastateltavista kolmannes oli sitä mieltä, että olisi puhuttava molemmista. Kun puhutaan toiminnasta, puhutaan järjestelmistä: paloilmoitin, kulunvalvonta, videovalvonta, rakennusautomaatio. Toiminteet voivat mennä urakkarajojen yli järjestelmästä toiseen, molemmista pitää puhua. Halutaan toimittaa toimivia järjestelmiä, ja niihin liittyy tietynlaisia toiminnallisuuksia. Voidaan puhua järjestelmistä tai sitten voitaisiin puhua talotekniikan tuottamista palveluista.

Osalla haastateltavista oli myös muita hajanaisia mielipiteitä termien käytöstä (K3-V20): *"Ihan sama mitä sanaa käyttää, retoriikalla se ei ratkea ja ei alan ulkopuoliselle pitäisi kertoa, että mikä ja mikä järjestelmä tämän tekee. Protokollan määritelmässä näitä on vähän englanniksi käsitelty."*

Myös termien käyttöön halutaan haastateltavien mukaan johdonmukaisuutta. Kuten eräs suunnittelija mainitsi (K3-V18): *"Olen itse systemaattikko, aina kun puhutaan mistä tahansa näistä toiminnoista, tavaroista, järjestelmistä tai muista, on aina puhuttava samanaikaisesti käyttäen samaa luokitusta, muuten menee homma sekaisin. Pitää puhua aina yhtä aikaa saman pääotsikon alla olevista ja samalla lailla systemaattisesti luokitelluista asioista. Keskustelusystematiikan puuttumisen takia meillä on sekaannuksia rakentamisessa turhan paljon, ja sitten ennen kaikkea sieltä tulee ihmeellisiä urakkarajauksia. Perinteinen rakennusautomaatiojärjestelmä on säilyttänyt aika vanhoillisena nämä kaikki määrittelyt ja niihin liittyy aika vahvat perinteet. Alan terminologialla on tietysti perinteet, mutta kun puhutaan integraatiosta, eivät vanhat perinteiset määrittelyt välttämättä sovellu kokonaisuuteen, jolla hallinnoidaan useita toiminnallisia tasoja eri portaissa. Sinänsä järjestelmä on toiminnallinen kokonaisuus."*

Haastateltavien mukaan toiminnetason integraatiota mietittäessä voidaan todeta, että maailmassa on monia integrointijärjestelmän toimittajia. Kaikki kansainväliset kilpailijat pystyvät toimittamaan integroituja järjestelmiä. Jotta kilpailu saataisiin aikaan, olisi parempi puhua toiminteista; mitkä toiminnteet halutaan integroida ja mitä keskinäisiä vaikutuksia asioilla pitäisi olla? Vastuut toteutuksesta on myös määriteltävä.

Avoim ja hajautettu järjestelmä (K:5)

Haastateltavat määrittivät avoimen järjestelmän siten, että se ei ole sidottu tiettyyn toimittajaan. Avoimuus on sitä, että se ei ole yhden operaattorin hallitsema järjestelmä, siihen voi tehdä kuka tahansa lisäyksiä, eli on mahdollista päästä järjestelmän ylläpitotoihin käsiksi. Näissä järjestelmissä käytetään avoimia protokollia, jolloin järjestelmä pystyy kommunikoimaan jollain avoimella standardoidulla protokollalla muiden järjestelmien kanssa. Rajapinnat ovat kaikkien käytettävissä, ja niihin pääsee jollain standardirajapinnalla kiinni. Ne voidaan liittää myös toiminnallisesti erityyppisiin väyliin tai muihin medioihin, vaikkapa kulunvalvontalaitteen kanssa yhteen. Mutta ne eivät sulje toisiaan pois tai välttämättä tue toisiaan. Avoimessa järjestelmässä äly on jokaisessa laitteessa, ja jonkinlainen kuvaus siitä on protokollassa. Tiedonsiirtoasiat tai rajapinnat on dokumentoitu,

ja ne ovat ulkopuolisten tahojen käytettävissä ja laitetoimittajat voivat rakentaa sovitteita. Tietoa pystytään eri toimittajien välillä siirtämään luotettavasti, ja jokin integraattori saa eri toimittajajärjestelmiä toimimaan yhteen, välittämään tietoa vapaasti keskenään. Avoin järjestelmän ohjelmisto on vapaa, ja monet valmistajat voivat tehdä ohjelmistoja.

Hajautetusta järjestelmästä syntyi haastattelujen pohjalta seuraava näkemys. Kun kysymyksessä on avoin ja hajautettu järjestelmä, haastattelujen mukaan se perustuu johonkin avoimeen tiedonsiirtoprotokollan standardiin, ja eri toimittajien laitteita voidaan kytkeä riippumattomasti järjestelmään; liittymäpinnat järjestelmään on tarkoin määritelty ja ne ovat avoimia. Äly voi olla hajautettuna kentälle hyvinkin laajasti ja järjestelmän osat voivat olla itsenäisiä. Nämä ovat myös kahden eri pääotsikon alla olevia termejä. Yhdessä I/O-moduulissa saattaa olla jo laskentatehoa ihan riittävästi.

Edellä mainitun pohjalta voidaan yhteenvetona todeta, että avoin ja hajautettu järjestelmä tukee tapahtumapohjaista järjestelmää. Tällöin järjestelmän komponentit toimivat itsenäisesti ja lähettävät tietoa toisilleen muutostilanteissa, muuten verkossa ei tapahdu liikennettä. Tällöin verkossa säästetään myös kapasiteettia.

Haastatteluissa nousi esiin myös erilaisia näkemyksiä, joiden mukaan on olemassa laite-toimittajariippuvaista, ei-avointa järjestelmää, jossa hajautetussa järjestelmässä alakeskus on kentälle pilkottu pienempiin palasiin. Mutta sekin voi olla avointa tai ei-avointa. Suljettu voi tarkoittaa sitä, että siihen ei kerta kaikkiaan pääse kuin tietyllä ohjelmalla, tietyillä salasanoilla tai muilla suljetuilla menetelmillä. Vaikka toimittajat puhuvat avoimista järjestelmistä ja ovat käyttävinään standardiprotokollia, nämä kuitenkin räätälöidään jokaisen omiin tarpeisiin siten, että ihan markkinasyistä integraatio ei ole mahdollista.

Käyttöliittymä (K:6)

Haastateltavien näkemyksen mukaan käyttöliittymä on se, miten ihminen on vuorovaikutuksessa tekniikan, teknologian kanssa. Human Machine Interface (HMI) on ihmisen ja koneen välinen tiedonsiirron rajapinta; yksinkertaisesti se, minkä käyttäjä näkee arkipäiväisessä käytössä. Haastattelussa tuli esille esimerkkejä siitä, käyttöliittymä voi olla. Se voi olla yksinkertaisemmillaan kytkin, jolla ohjataan valoja, tai graafinen käyttöliittymä tai se, miten järjestelmä liittyy valvomoon. Riippuu tapauksesta, mitä pidetään käyttöliittymänä.

Asia ei aina ole suoraviivainen, kuten eräässä vastuksessa tuli esiin (K6-V1): *"käyttöliittymä on monimutkainen, ja siihen tehdään vielä monimutkaisemmat käyttöohjeet, niin ettei talonmies osaa sitä käyttää, eikä sitä osaa oikein käyttää insinöörinkään."*

Haastattelussa nähtiin käyttöliittymän olevan yleisimmin nykyään verkkoselainliittymä, joka on kytkettyä talon järjestelmään, eli valvomotekniikka edustaa käyttöliittymää. Se voi olla tarkoitettu vain asiantuntijan käyttöön tai tavalliselle käyttäjälle.

Tämä termi oli tutkimuksen mukaan selkeä kaikille toimijoille.

Saumattomasti integroitu (K:46)

Saumattomasti integroitu järjestelmä (seamlessly integrated) oli haastateltaville terminä täysin vieras, mutta osa heistä arvaili sen merkitystä esimerkiksi (K46-V1): ”*saumallinen voi olla vähä halvempi kuin saumaton, saumaton kuulostaa arvokkaammalta.*” Toisaalta tällaisessa järjestelmässä ei ole käyttäjälle olemassa mitään ylimääräistä toimintoa. Käyttäjä ei näe, että se menee toisen valmistajan, toisen urakoitsijan, toisen toteutuksen tekemän järjestelmän ulkopuolelle. Se on toteutettu millä tahansa avoimella tai avoimilla teknologioilla, tiedonsiirtoteknologioilla, joissa jokaisen järjestelmän kaikki saatava informaatio on kaikkien osajärjestelmien käytettävissä. Siinä on osattu määritellä rajakohdat hyvin tarkkaan, mikä kuuluu kenelle, se on kokeiltu ja siinä on hyviksi havaitut käytännöt; se tehdään ammattimaisesti. Järjestelmässä ei ole käytetty liikaa ylimääräisiä kytkentälaitteita eli mediamuuntimia, kommunikaatio on rakennettu mahdollisimman syväälle itse järjestelmään/laitteistoon. Silloin saadaan kulkemaan kaikki tieto järjestelmästä toiseen reaaliajassa, mitään tietoja ei puutu siitä.

Haastattelun mukaan saumattomasti integroidussa järjestelmässä tieto liikkuu ajatellulla tavalla ja päivittyy kaikkiin järjestelmiin. Vikatilanteessa on selkeät vastuurajat, kuka huolehtii mistäkin. Järjestelmä on helppo käyttää: ei tiedä yhtään mitä kentällä fyysisesti tapahtuu, vaan käyttäjä näkee järjestelmän yhtenä kokonaisuutena järjestelmänä. Loppukäyttäjälle ei näy, mikä järjestelmä on tuottanut tiedon; järjestelmän käyttäjä näkee kokonaisuuden, se olisi teoreettinen optimi. Rajapintojen on oltava kunnossa, saumattomasti, niin että yhtään ainoata vikatilannetta ei tule rajapinnan takia. Kaikki tieto on välitettävissä osajärjestelmien välillä, ja järjestelmä on myös helposti tiettyyn rajaan asti käyttäjän muokattavissa, eli toimii hyvin ja saumattomasti ilman ongelmia, ja toinen järjestelmä näkee koko ajan saman minkä toinenkin. Informaatiota saa vieraasta järjestelmästä riittävästi, ja sitä pystytään joustavasti muokkailemaan.

Haastateltavat näkivät saumattomasti integroidun järjestelmän myös niin, että se on plug and play: kun liitin yhdistetään toiseen, järjestelmät ymmärtävät täydellisesti toistensa viestit. Toisaalta osa vastaajista oli sitä mieltä, että kaikki laitteet kuuluvat samaan protokollaan, ja kyseessä on varmaan yhden järjestelmätoimittajan toimittama laitos.

Haastateltavat myös kyseenalaistivat termin muun muassa sillä perusteella, onko se enää integroitu järjestelmä; sehän on yksi järjestelmä. Integrointi edellyttää aina, että kaksi erillistä toiminnallisuutta on kytketty, ja niissä mahdollisesti on niin sanotusti omat logiikkansa, joita integroidaan jollain tasolla. Saumattomuus edellyttää, että yksi toimittaja toimittaa koko integroidun järjestelmän. Kaupallisessa mielessä näitä on, ja monille termeille ei ole mitään määrittelyä taustalla. Sellainen integraatio on aika harvinainen.

Kun haastattelussa tuli tämä termi esiin, näkyi myös vastaajien kriittinen suhtautuminen yleensä terminologiaan ja sen käyttöön. Yksi haastateltava kommentoi (K46-V1): *”Jos mietitään rakennusautomaattialaa, hirveän paljon puhetta, hirveän hienoja sanoja. Se menee sitten, tavallaan, tyhjän puhumiseksi. Tässä moni on mennyt siihen, ettei vaikuta tyhmältä, niin puhuu suurella antaumuksella integraatiosta ja sen tärkeydestä, kuitenkin välttämättä tajuamatta sitä. Pitäisi tehdä niin, että kaikki vaikeat sanat pois missä on ulkomaankielimisiä kirjaimia, olisi yksi tavoitteellinen tila.”*

7.2 Integraation kehitysvaiheet

(Kysymykset: 8, 10, 11, 16, 18, 29, 41, 51, 52, 53, 74)

Integraation kehitysvaiheita selvitetään tällä teema-alueella. Aluksi selvitettiin haastattelujen pohjalta vanhojen, olemassa olevien järjestelmien käyttömahdollisuuksia nykytekniikan mukana. Haastateltavilta pyrittiin kartoittamaan tietoa siitä, onko mahdollista hyödyntää kymmenen vuotta sitten rakennettuja rakennusautomaatiojärjestelmiä integroimalla ne uusiin toimintoihin. Samaa asiaa selvitettiin toisesta näkökulmasta, eli mitä asioita on otettava huomioon vanhan kiinteistön sähköisten taloteknisten järjestelmien päivityksessä. Kun vanhan järjestelmän saneerauksessa toteutetaan integrointi, onko mahdollista määritellä sille takaisinmaksuaika? Järjestelmästä voidaan kerätä historiatietoa, mutta onko siitä hyötyä integraation toteuttamisessa? Väistyvä tekniikka, vähittäinen siirtyminen uuteen, kuinka hallitaan prosessi?

Haastattelujen avulla pyrittiin selvittämään näkemystä automaatiojärjestelmän elinkaaresta: lyheneekö vai kasvaako automaatiojärjestelmien elinkaari ja miksi? Kuinka aktiivisesti kiinteistön saneerauksen yhteydessä mietitään rakennusautomaation merkitystä ja mahdollisuuksia? Jalostetaanko talotekniikasta saatua tietoa (dataa) ja jos niin tehdään, mihin sitä käytetään? Minkälainen merkitys talotekniikassa on käytettävyydellä? Kuinka rakentajat suhtautuvat sähköisen talotekniikan integraatioon ja ovatko he aktiivisia toimijoita siinä?

Järjestelmästä saatavan datan jalostaminen (K:18, 74)

Haastattelujen pohjalta järjestelmistä saatavan datan jalostamisen nähtiin olevan yleistymään päin. Haastateltavat pitivät kerätyn datan jalostamisen mahdollisuutena, että datan avulla analysoidaan virhe-, häiriö- ja heikon suorituskyvyn toimintaa. Muita mahdollisuuksia ovat huollossa tehtävät muutokset toiminnan perusteella, käytön ohjaus, käytön aikainen seuranta, olosuhteiden seuranta ja sitä kautta rakennuksen säätö, energiankulutuksen ohjaus, optimointi ja vikataajuuden seuranta. Voidaan laskea erilaisia indeksejä tai käyttöasteita. Valaistusjärjestelmästä on mahdollista saada henkilö- ja läsnäolotiedot automaattisesti, liikkuko ihmisiä kerroksissa tai tietyillä alueilla.

Vahvuutena nähtiin myös toteutuneiden kulutustietojen pohjalta tehtävät vertailut vuosi-
tasolla ja kuukausitasolla, jolloin jälkianalyysinä voi miettiä, mitä kiinteistössä voidaan
tehdä. Järjestelmästä kerättyjen raporttien avulla kerätään esimerkiksi sisäolosuhde-
tiedot, korkeammalla tasolla analysoidaan ja prosessoidaan sekä seurataan, mihin suun-
taan ollaan menossa. Energiaolosuhteet- ja kulutusseuranta-raportteja käytetään
yleensä aina päätöksenteon tueksi. Rakennusmassan benchmarkkaus nähtiin myös vah-
vuutena.

Vahvuudeksi nähtiin myös integroinnin yhteydessä vanhasta järjestelmästä kerätty tieto
ja tieto siitä, toimiiko järjestelmä, onko integroitu oikein, ja onko määritelty oikeita asioita.
Nähdään, miten tilat ovat toimineet ja sitä voidaan verrata tuleviin ratkaisuihin. Voidaan
tehdä tietynlainen peruslinjaus: missä mennään ja mitä kannattaisi lähteä kehittämään.
Integraation määrittely lähtee jo toimintamäärittelyistä enemmän kuin historiasta. Haas-
tatteluissa esiin nousi ajatus, että järjestelmätoimittaja voisi miettiä jo vähän etukäteen,
mitä voitaisiin tehdä, kun mennään asiakkaan luo keskustelemaan mahdollisista muutok-
sista. Tällöin on jo mukana ehdotus toimenpiteistä.

Heikkoutena haastateltavat pitivät sitä, että automaation kautta saatavaa dataa ei kovin
paljoa jalosteta ja hyödynnetä. Tietoa olisi tarjolla enemmän kuin sitä käytetään.

Tutkimuksen mukaan uhkana nähtiin, ettei automaatiojärjestelmiä osata ottaa huomioon
muussa toiminnassa. Eräs rakennuttaja kertoi esimerkin kohteesta, jossa oli erittäin ak-
tiivinen huoltopäällikkö talossa. Mutta huoltoyhtiö vaihtui ja huoltopäällikkö joutui pois,
eikä systeemi toiminutkaan enää yhtä hyvin. (K18-V8) *”Uhkana on myös kiinteistössä
olevien muiden toimijoiden passiivisuus. Järjestelmä on siellä, huoltomies tekee siellä
jotain ja kukaan muu ei ole kiinnostunut tippaakaan siitä.”*

Vahvuudeksi eräs haastateltava näki sen, että kerätään prosessitietoa, historiadataa, pi-
detään turvalokit erikseen, eli kaikki ovien käytöt ja kulut ovat omassa lokissa. Nämä
tiedot eriytetään käytettävyyden takia, ja ne ovat peruslähtökohtia, miten järjestelmien
haluttaisiin toimivan.

Mahdollisuutena nähtiin myös historiatietojen käyttäminen barometrinomaisesti: nähdään
trendit, joita on alkanut muodostua. On aika paljon kiinteistöjen järjestelmäkohtainen asia
ja riippuu tavoitteen asettelusta, onko antureita ollut riittävästi tai onko jotain käytitietoja
raportoitu. Käyttö riippuu paljon siitä, kuinka paljon on sellaista dataa, joka sattuu osu-
maan tarpeeseen. Esimerkiksi onko kahden vuoden mittaustiedosta hyötyä integrointi-
vaiheessa. Voidaan siitä oppia jotain, mutta ei siitä varmaankaan toteuttamiseen ole hyö-
tyä; enemmänkin käyttöön tulevat hyödyt historiadatasta.

Haastattelujen mukaan vanhasta järjestelmästä kerätyn historiatiedon uhkana nähdään,
että jos on liikaa parametreja, valitaan väärä parametri, ja järjestelmä ei toimi oikein. Voi
olla, että asennusvaiheessa kuvitellaan sen toimivan oikein.

Käytettävyyden merkitys talotekniikassa (K:11, 16)

Liitteessä 3 on taulukko 1 SWOT-analyysi talotekniikan käytettävyydestä. Haastattelun mukaan käytettävyys on mahdollisuus tuoda järjestelmä näkyviin myös loppukäyttäjille, ei vain kiinteistön teknisille käyttäjille. Käytettävyydellä on kasvava merkitys, oikeastaan kaikkein tärkein osa lopputuloksen kannalta. Määritellään ominaisuudet, ja järjestelmä pystyy pitämään ne, ja järjestelmää on helppo käyttää. Käytettävyys tulee silloin kuvaan mukaan, jos loppuasiakas on suoraan jollain tavalla valinnassa mukana, ja investoinnin hyöty riippuu siitä. Se on yksi ydinasia, joka koskee kaikkea talotekniikkaa. Loppukäyttäjät ovat liian usein poissa järjestelmän valintoja tehtäessä. Jos ero on se, että integraatiot ratkaisu maksetaan, vaikka viidessä vuodessa takaisin, ja koko järjestelmän uusiminen kestää 7 - 8 vuotta, ajatellaan, että uusitaan kaikki.

Haastateltavat näkivät, että käytettävyydellä on suuri merkitys toimintavarmuudessa sekä informaatioissa muulle henkilökunnalle. Kun toiminnat on oikein säädetty, saadaan tarpeenmukaisia tietoja ja raportteja. Tämä auttaa huomattavasti loppukäyttäjiä sopeutumaan esimerkiksi lämpötiloihin ja muihin olosuhdeasioihin, ja saattaa vaikuttaa alentavasti kulutukseen. Käyttäjillä alkaa olla intressejä puuttua kiinteistössä monimutkaisiin säätöprosesseihin ja heillä alkaa olla myös osaamista. Jos järjestelmä on huonosti käytettävä, sillä pahimmillaan kasvatetaan kustannuksia. Kiinteistöhuolto koetaan hyvin ulkopuolisen tekemänä työnä. Ylläpito kilpailutetaan parin vuoden välein ja tulee yllättäen uusi käyttäjä, joka joutuu opettelemaan asiat alusta.

Kritiikkiäkin käyttöliittymä haastatelluilta sai, koska se nähtiin liian (K11-V10) *"insinöörimäiseksi"*, ja prosessi ymmärretään vain osittain eikä hallita kokonaisuutta. Käyttöliittymä tulisi suunnitella käyttökohtaisesti, ei järjestelmä pohjaisesti.

Haastatellut olivat huolissaan huollon heikkoudesta, siitä ettei huoltohenkilöstö aina ole pätevä eikä aina osaa tehdä järjestelmään oikeita toimenpiteitä. Käyttöliittymä ei tuo aina näkyviin oleellista, mitä vaaditaan jokapäiväisessä käytössä. Tarvitaan helppokäyttöisyyttä liian kompleksisuuden ja vaikeakäyttöisyyden sijaan.

Vanhemmat automaatiojärjestelmät ja niiden mahdollisuudet (K:10, 51, 52, 53)

Kiinteistön omistajia ja rakennuttajia eivät välttämättä kiinnosta rakennusautomaation uutuudet, ja siksi vie aikaa saada uutta kentälle. Markkinoiden toimintatapa hidastaa integraatiota sinänsä ja uuden tekniikan käyttöönottoa. Saatetaan pelätä, ettei saada kilpailua syntymään, jos automaatiolle asetetaan vaatimuksia. Vanhan järjestelmän osalta eräs haastateltava näki asian näin (K10-V18): *"Vanha pois vanhassa kiinteistössä, sehän on ainut oikea tapa."*

Haastateltavien mukaan automaation merkitys nähdään kaiken kaikkiaan liian pienenä. Tämä riippuu hyvin paljon suunnittelijan roolista. Tämän alan pitäisi tuoda enemmän esiin

taitotietoaan ja markkinoida automaation hyötyjä eri osapuolille. Kiinteistöautomaatio tuntuu olevan vielä sellainen alue, että melko harvalla on sitä syvällistä tietoa. Asiantuntemus ei kentällä riitä siihen, että sen hyötyjä tunnistettaisiin ihan täysin. Ei mietitä merkitystä eikä mietitä mahdollisuuksia. Hyvin mietitään pääotsikko, mutta huonosti alaotsikot. Rakennusautomaatio tai kiinteistöautomaatio eivät ole erityisen puoleensa vetävää liiketoimintaa. Tilaaja haluaa kilpailuttaa rajana kenttälaitteet, ja toimittajat saavat tarjota uudet automaatio- ja hallintatason ympäristöt. Automaatio on se, mistä sitten ensimmäisenä lähdetään säästämään. Myös liian vähän puhutaan käyttäjän ja huolto-organisaation kesken siitä, mihin ja miten järjestelmää käytetään. Kun järjestelmät elävät, tehdään muutoksia, joita ei dokumentoida.

Haastattelun mukaan vanhan automaatiojärjestelmän saneerauksen yhteydessä on tutkittava rakennuksen nykyinen käyttö. Sen jälkeen katsottava, kuinka automaatiojärjestelmän saneerauksella voitaisiin vaikuttaa energian käyttöön, olosuhteisiin sekä käyttäjän toimintojen ja ympäristön parantamiseen; myös laadulla on merkitystä. Kiinteistön omistaja saa vähän suurempaa vuokraa ja takaisinmaksuaika lyhenee. Toiminnallisuuden parantamisesta voidaan saada takaisinmaksuaika. Vanhojen järjestelmien saneeraus nähtiin myös liiketoiminnan perustana, ja toiminta saneerauspuolella järkevämpänä kuin uudisrakennuspuolella. Eräs haastateltava mainitsi sen olevan yli puolet heidän yksikkönsä toiminnasta.

Vanhojen järjestelmien saneerauksessa ja integroinnissa haastattelun mukaan energia- tehokkuus on itse asiassa automaatiotekniikan jokaisella tasolla, ja se tulisi sisällyttää siihen toiminnallisena funktiona. Katselmuksissa automaatio on yksi tarkasteltava osa-alue. Tämä nostaa rakennusautomaation roolia.

Uhkia haastateltavat näkivät siinä, että ei tiedetä koska seuraava uusiminen tulee, joten on hyvin vaikea laskea takaisinmaksuaikaa. Toisaalta erillisjärjestelmät ovat eri aikaan saneerauksen tarpeessa. Hintalappujen laskenta on aika haastavaa, ja tämä on yksi syy, miksi on vaikea myydä integraatoratkaisuja asiakkaalle. Miten osaa osoittaa, että järjestelmä myös toimii, siinä ei tule ongelmatilanteita eikä synny lisälaskuja. Integraatio voi lisätä toiminnallisuuksia, mutta ei tuo välttämättä säästöjä.

Haastateltavat näkivät 10 vuotta vanhojen ympäristöjen olevan sellaista tekniikkaa, ettei niissä tekniikan takia ole mitään esteitä integraatiolle. Eräät järjestelmätoimittajat kertoivat sen onnistuvan hyvin ilman mitään ongelmaa. Joidenkin toimittajien uuteen järjestelmään oma vanha järjestelmä saadaan liitettyä, ja se toimii osana koko systeemiä.

Haastateltavien mukaan vanhoista järjestelmistä saneerauksen yhteydessä kaapelointi ehkä voidaan hyödyntää, osin suoraan vaihtamalla vain laitteita. Joissakin tapauksissa toimittajilta löytyy sovittimia esimerkiksi BACnetiin ja Modbusiin. Joistakin löytyy päivitys- polku. Suljettuun järjestelmään yhteys myös onnistuu, asennetaan sinne jokin (K52-V13) ”*haistelija*” väliin ja saadaan luettua sieltä jotain. Vanhemmatkin, ylemmällä tasolla,

voivat välittää tietoa eteenpäin johonkin toiseen. Toisaalta tämä riippuu siitä, minkä järjestelmätoimittajan järjestelmästä on kysymys. Vahvuutena nähtiin kaikki ne toiminnot, jotka ovat olleet tähänkin saakka ja koettu tarpeellisiksi; nämä tulee säilyttää päivitettyssä järjestelmässäkin.

Haastattelujen mukaan heikkoutena pidetään sitä, ettei ole rajapintoja ja löydetä valmiita ratkaisuja, joten saneeraus ei ole koskaan halpaa. Aina tapahtuu käytettävyyden heikkenemistä, kaikki tieto ei tule enää rajapinnoista läpi ja aika harvoin saneeraus on mahdollista. Jos on älykkäitä säätimiä, vaaditaan yleensä paljon työtä; halvemmaksi tulee uusia järjestelmät, koska on monesti hyvin vaikeaa löytää rajapintoja. Toisaalta saneeraus on mahdollista, mutta ei ole järkevää, eli teoriassa saneeraus kyllä, käytännössä ei. Järjestelmät ovat kehittyneet kymmenessä vuodessa niin paljon, että merkittävässä peruskorjauksissa sitä vanhemmat uusitaan.

Haastateltavat näkivät uhkana myös sen, onko varaosia ja onko enää taloudellisesti mielekästä käyttää vanhaa järjestelmää. Kun valmistaja ei takaa varaosia, saatavuus on onnenkauppaa. Järjestelmätoimittaja ei löydä myöskään motivaatiota käydä integraatiokeskustelua, jossa se ei pääse uusimaan järjestelmää.

Haastateltavat näkivät vahvuutena pyrkimyksen rakentaa asiakkaalle mahdollisimman helppoja tapoja päivittää järjestelmää eteenpäin. Toisaalta haastateltavat näkivät siirtymisessä vanhasta uuteen sen, että meillä on aika hyvät perinteet pitää vanhaa edelleen yllä. Erään haastateltavan mukaan heillä on kehitetty systeemi sellaiseksi, että uudet laitteet ovat suoraan vaihdettavissa myös fyysisesti kokonsa ja liitännöjen puolesta. Yhteensopivuus on vahvuus, joka antaa mahdollisuudet pitkään elinkaareen: 15, 20, jopa 30 vuotta.

Haastateltavien mukaan suunnittelijat ovat keskeisessä roolissa. Heidän ehdoillaan uudet asiat lähtevät liikkeelle. Järjestelmän suunnittelu ei voi perustua pelkkään vanhaan dokumentaatioon. On selvítettävä, missä elinkaaren vaiheessa olemassa oleva järjestelmä on. Ennen kuin suunnittelua käynnistetään, pitäisi määrittää automaatiikan reunaehdot ja pelisäännöt sekä tavoitteet. On selvítettävä, vastaako automaatio nykypäivää ja onko automaatiotoimittaja vielä olemassa; ovatko vanhat datat vielä käyttökelpoisia, pysytäänkö niitä uusiin ohjelmistoihin hyödyntämään tai päivittämään. Riippuu vanhan kiinteistön iästä, mitä uusia ominaisuuksia päivitys tuo, ja ovatko ne helposti hyödynnettävissä tässä olemassa olevassa kiinteistössä. Toisaalta jo mahdollisesti olevat järjestelmäintegraatiot tai toiminnot voivat estää uudistamisen. Heikkoutena nähtiin, että suunnittelu pitää tehdä asteittain, ja mennään aika usein liian aikaisin komponenttitalolle. Kartoitus on oleellinen: täytyy olla hyvinkin tarkkana sen suhteen, mitä järjestelmä sisältää. Kymmenen vuotta vanhoja ohjelmia ei enää tueta. Saattaa olla, että täällä Suomessa ei ole enää osaamista. Tiedonsiirtoverkosto vaikuttaa myös siihen, mitä vaaditaan integ-

rointiin. Saattaa olla hankala saada vanhan sukupolven laitteet ja ohjelmistot kommunikoimaan uusien ohjelmistojen kanssa. Onnistuminen riippuu siitä, puhutaanko suljetuista vai avoimista järjestelmistä.

Haastattelujen mukaan toisaalta olisi mahdollista toimia niin, että lähdetään pienissä paikoissa toteuttamaan uusia ratkaisuja; usein löytyy toimittajilta taaksepäin yhteensopivuutta sen verran. Heikkoutena pidettiin sitä, että aina kaikki ei toimi saumattomasti, esimerkiksi yhteyden hitaus voi olla ongelma. Haastetta tulee siitäkin, kun pilkotaan hankinta pienempiin osajärjestelmiin; todennäköisesti tulee jossain vaiheessa ongelmia sen uudelleen käyttöönottossa. Nähtiin myös onnistumisriskejä siinä, että automaatiourakoitsijan taitotieto ei riitä tai mennään tavaran toimittajien tai valmistajien ehdoilla.

Rakennuttajien, omistajien ja loppukäyttäjien aktiivisuus (K:8, 29, 41)

Haastateltavista selvä enemmistö oli sitä mieltä, että rakennusten omistajat ja loppukäyttäjät eivät ole aktiivisia toimijoita rakennusautomaation kannalta. Esille nousi myös sellainen näkökulma, että (K8-V1) ”*minkä takia pitää olla aktiivisia, ei tarvitse olla aktiivinen muuta kun siinä maksutilanteessa. Miksi emme palveltaisi asiakasta, että heidän ei tarvitse olla aktiivisia, vaan järjestelmä hoitaisi.*”

Haastateltavien mukaan rakennuttajien kiinnostus ja suhtautuminen kiinteistöautomaatioon ja integraatioon riippuu heidän intresseistään varmistaa, että käyttäjä saa toimivan rakennuksen. Leeds ja vastaavat ympäristösertifikaatit ja vakioidut tavat määrittää energiatasoa ovat johtaneet siihen, että kiinteistöautomaation asema on merkittävästi parantunut rakennushankkeissa. Integraatiolle täytyy olla joku syy, on löydettävä ne toiminnallisuudet, joissa se auttaa. Osa tähän pyrkii ilman muuta. Nähtiin myös, että omistaja miettii enemmän siitä näkökulmasta, miten rakennus olisi houkutteleva vuokralaisille ja miten sitä pystyisi myymään. Järkevällä kiinteistöautomaatiolla, sen rakentamisella ja ennen kaikkea käytöllä saa paljon säästöjä, joten siihen kannattaa myös panostaa.

Haastattelujen mukaan rakennuttaja luottaa suunnittelijoihin, konsultteihin. Harvalla rakentajalla tai rakennuttajalla on osaamista automaation alueelta. Kiinnostus varmaan kasvaa koko ajan, mutta ei olla vielä kovin kiinnostuneita. Rakennusliikkeillä on jo myös talotekniikkaosaamista aika paljon ja omaa valvontaa, joskus ne ovat tuoneet kehittäviä ajatuksia, ja vähän ohjataan myös suunnittelua. Perusteena voi olla se, että integraatiolla säästetään kaapelointikustannuksia.

Haastatteluvastaajien mukaan heikkoutena rakennuttajilla on se, että he eivät kiinnitä kiinteistöautomaatioon tarpeeksi huomiota, koska eivät välttämättä näe järjestelmäintegraation tuomia etuja eivätkä myöskään taloudellisia etuja. Toisaalta jos rakennuttaja integrointia pyytää, niin automaatiourakoitsija sen vähän hampaat irvessä tekee. Lisäksi vaivaavat konservatiivinen asenne ja suunnittelutietämyksen puute. Pelätään myös sitä,

että integraatio rajaa kilpailua. Kilpailutilanteessa joku toinen tai muut rakennusliikkeet ei lähdekään integraatiota tekemään, tarjoavat urakkaa vähän halvemmalla ja saavat sen.

Haastattelujen mukaan erillistä integraattoria ei juuri markkinoilla ole ollut niin, että rakennuttaja voisi luottaa toteutuksen jälkeen myös huoltoon ja ylläpito-organisaatioon. Pelätään, että integraation jälkeen rakennuttaja ja rakennuksen omistaja jäävät ongelmiseen kentälle. Kaikki, mitä automaation ammattilaiset tekevät, nähdään välttämättömänä pahana. Uhkana nähtiin myös se, että integraatio ei saa maksaa mitään. Toisaalta uhka on siinä, kuka ottaa kokonaisvastuun integraatiosta, jos eri urakoista tulee kokonaisuus. Myös kun rakennuttaja saa kustannusarvion tai hintatietoa, mieli muuttuu kielteiseksi.

Haastateltavien mukaan rakennuttajat tuottavat kiinteistön, jossa on riittävän voimakas omistuskanta ja sen jälkeen ne pyrkivät pääsemään siitä eroon. 1 - 2 vuotta vanha rakennus on yleensä kuumiin, kalleinta tavaraa mitä myynnissä liikkuu, siihen monet kiinteistökehittäjät pyrkivät. Kiinteistöautomaatio on rakennusurakoitsijalle hyvin marginaalista toimintaa.

Haastattelujen mukaan uhan muodostavat myös vahvat rajat eri toimijoiden välillä, kuten automaatio- ja sähköurakka ja niin edelleen. Tietotaso on melko alhainen, ja toiset ovat sitä mieltä, että järjestelmien on hyvä olla erillisiä, koska ne toimivat erillisesti eikä niiden välillä tarvita integraatiota. Ollaan siis perinteisellä kannalla: rakennetaan niin kuin aina ennenkin, erillisillä systeemeillä. Yleensä automaatiotoimittajat toimivat omalla järjestelmällä eivätkä halua muiden järjestelmiä mukaan.

Aktiivisuus näkyy haastatteluissa: varsinkin suuremmissa kohteissa omistajat ovat jo aktiivisempia ja heitä kiinnostavat erityisesti kulutustiedot ja -poikkeamat. Kuitenkaan rakennusautomaation hyödyntäminen ei ole niin pitkällä kuin se voisi teknisten mahdollisuuksien mukaan olla. Hyviä kokemuksia on rakennuttajista, joilla on oma organisaatio ja omat käyttäjät, näillä on selvästi aktiivisempi ja parempi ote.

7.2.1 Hajallaan olevan tiedon vaikutus integraatioprosessiin

Teema-alueen peruskysymys on: Mikä vaikutus hajallaan olevalla tiedolla on integraatioprosessiin? Taulukkoon 7.2.1 on haastattelujen perusteella koottu integraatioprosessia edistävästi ja estävästi vaikuttavat seikat.

Taulukko 7.2.1. Hajallaan olevan tiedon edistävät ja estävät vaikutukset integraatioprosessiin.

Edistävästi vaikuttavat seikat	Estävästi vaikuttavat seikat
Automaation lisääntyminen rakennushankkeissa	Automaatiojärjestelmien tehokas käyttö jää huomioimatta
Datan jalostaminen kasvaa	Huono käytettävyys kasvattaa kustannuksia ja heikentää toimintaedellytyksiä

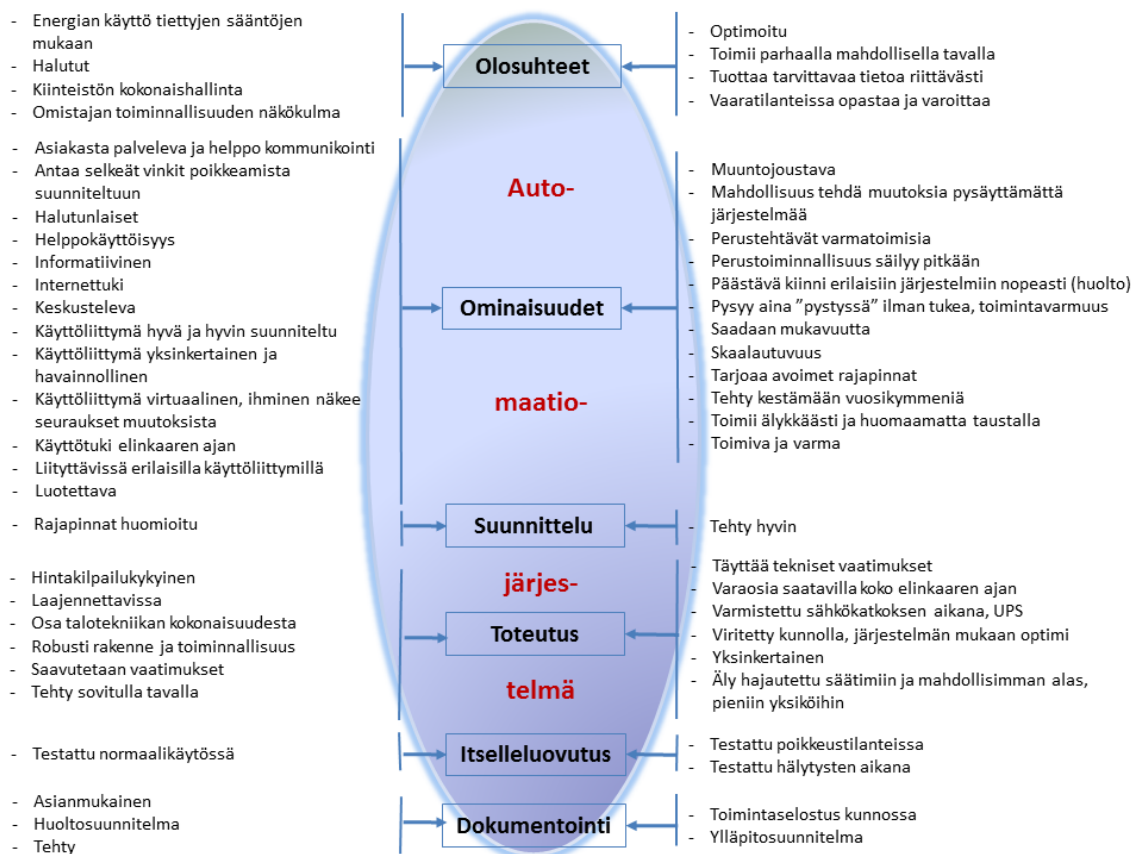
Integraatiolla saatavissa säästöjä toteutuskustannuksiin	Olemassa olevan järjestelmän elinkaari-vaihe
Käytettävyys vaikuttaa kokonaisuuden onnistumiseen	Virheellisesti valitut ohjausparametrit
Käytössä olleiden järjestelmien tarpeelliseksi koetut toiminnot	
Osalla rakennusliikkeistä löytyy omaa osaamista talotekniikasta	
Rakennuttaja luottaa suunnittelijoihin ja konsultteihin	
Suunnittelijan keskeinen rooli	
Suuremmissa kohteissa omistajat aktiivisempia toimijoita	

7.3 Rakennusautomaation toimivuus

(Kysymykset: 7)

Teemalla pyrittiin kartoittamaan, minkälaisena pidetään hyvää kiinteistöautomaatiojärjestelmää. Sellainen on haastateltavien mukaan helppokäyttöinen, varma toiminen, robusti järjestelmä, joka tuottaa ne ominaisuudet ja olosuhteet joita tarvitaan. Hyvä kiinteistöautomaatiojärjestelmä on hyvin dokumentoitu, se toimii huomiota herättämättä taustalla, ja toiminnot nousevat esiin tarpeen mukaan.

Haastattelun pohjalta muodostui kuvan 7.3.1 mukainen kuvaus hyvästä kiinteistöautomaatiojärjestelmästä. Hyvät ominaisuudet haastateltavien mielestä kiteytyivät kuuteen tärkeään osakokonaisuuteen: olosuhteet, ominaisuudet, suunnittelu, toteutus, itselle luovutus ja dokumentointi. Näistä ominaisuudet oli suurin vaikuttava osatekijä ja toteutukseen haastateltavat kiinnittivät toiseksi eniten huomiota.



Kuva 7.3.1. Haastateltavien näkemys hyvästä rakennusautomaatiojärjestelmästä.

7.4 Integraation toteutus

(Kysymykset: 17, 22, 24, 25, 26, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 42, 44, 57, 58, 59, 65)

Tämän teeman puitteissa pyritään löytämään haastateltavien mielipiteet käyttöliittymästä sekä arvioimaan, kuinka paljon nykyään tehdään integraatiototeutuksia suhteessa muihin rakentamiseen. Etsitään tyypilliset rakennukset, joissa yleisimmin toteutetaan integraatiota ja siihen vaikuttavat seikat. Onko Suomessa järjestelmätoimittajista riippumattomia integraattoreita? Selvitetään viranomaisten vaikutus integraatioon ja tarkastellaan, mitkä muut seikat, tekijät ja tahot vaikuttavat integraatioprosessin toteuttamiseen.

Integraatio ja käyttöliittymä (K:17)

Käyttöliittymä on haastateltavien mukaan integraatiossa käyttäjälle näkyvin osa järjestelmää. Saadaan enemmän informaatiota eri osa-alueista ja eri järjestelmistä. Käyttöliittymän pitää olla helppokäyttöinen, saumaton ja laiteriippumaton. Välttämättä käyttöliittymä ei vaadi integraatiota, vaan loppukäyttäjän tarpeet vaativat käyttöliittymätasolla integraation. Se on enemmän tietojenkeräyspaikka, ja tiedot tulee koota järkevästi käyttäjiä opastaviksi ja saada palvelevia kuvia. Visuaalisuutta tulee lisätä.

Haastateltavien mielestä integraatorajapintana on itse käyttöliittymätaso, eivät niinkään laitetason tai väylätason integraatoratkaisut. Esimerkiksi sopii uima-allastekniikka ja siihen liittyvät kosteus, lämpötila sekä mittaukset, joita tehdään kiinteistöautomaation puolella. Ne pitää saada keskustelemaan keskenään. Se tuo myös käyttöliittymään elementtejä molemmista järjestelmistä. Jos halutaan esimerkiksi LVI-valvomosta tarkastella, onko tullut palohälytyksiä tai mitä tahansa energia-arvojen ylityksiä, niin tarvittava tieto on helppo hakea sieltä zoomaten.

Eräs haastateltava kiteytti ajatuksensa seuraavasti (K17-V2): *”Eihän me tarvittaisi integraatiota siinä mielessä, jos meillä ei olisi tätä käyttöliittymien painetta. Integraatioon ajautetaan sen takia, että käyttäjät haluaa ohjata olosuhteita, jotka ovat moninaisia, tai ohjata toimintoja. Toiminnot saattaa tulla monelta eri laitteelta.”* Toisten näkemysten mukaan integroidussa järjestelmässä voi olla useita käyttöliittymiä; käyttöliittymä on ikkuna, josta eri järjestelmiä seurataan. Voidaan tuoda tietoja toisesta järjestelmästä, jossa ei välttämättä ole omaa käyttöliittymää. Tuotetaan esiin sellaistaakin tietoa, mitä ei välttämättä muuten saataisi. Integroidussa järjestelmässä käyttöliittymän rooli on yhtä tärkeä kuin integroimattomassakin järjestelmässä, sen mukaan kenelle se on tarkoitettu. Käyttöliittymän merkitys kasvaa: samoille henkilöille keskitetään isommat kokonaisuudet, ja se on ollut yksi integroinnin myyntiperuste. Integraation toinen tärkeä motiivi on työvoiman säästö.

Integraatio ja viranomaismääräykset (K:24, 42)

Rakennusmääräyskokoelmien ja viranomaismääräysten vaikutusta integraation ja rakennusautomaation toteuttamiseen pääosa haastateltavista piti suhteellisen vähäisenä. Määräyskokoelmissa rakennusautomaatioon liittyviä määräyksiä ei ole. Ei puhuta, millä mittaaminen toteutetaan. (K24-V8) *”Kun nämä uudet energiamääräykset, on astunut kuvaan mukaan, niin niillähän on erittäin iso merkitys siihen. Määräysten edellyttämiin energiakulutuksiin, ei päästä sillä tavalla, että valitaan paremmat ikkunat ja tehdään paksummat seinät. Niin se ei onnistu, vaan nimenomaan nyt siihen säästöön pitää pyrkiä sillä kiinteistöautomaatiojärjestelmällä.”* Automaatiopuoli on aika vähän säännelty.

Viranomaismääräysten kiristämällä nähtiin haastateltavien mielestä olevan positiivisia vaikutuksia. Esille tuli myös se, että lähinnä ne määräävät tietyt olosuhdevaatimukset, kiinteistöille eri luokat. Se ehkä asettaa vaatimukset kiinteistöautomaatiojärjestelmän tiettyille toimintatarkkuuksille, mutta varsinaisesti rakennusautomaatiojärjestelmän valintaperusteisiin tai suunnitteluun ne vaikuttavat aika vähän. Eniten vaatimuksia tulee varmaan LVI-tekniikan ja sähkötekniikan kautta välillisesti rakennusautomaatiopuolelle. Esimerkiksi vaikuttavia seikkoja ovat ilmamääräsäädöt ja taajuusmuuttajat, DC-moottorit ja tehokkuuslukuasiat. Ne on kytketty toisiinsa, ja automaatiolla saadaan toteutettua viranomaismääräykset.

Esiin nousivat viranomaismääräysten osalta myös energiamääräykset jotka säätelevät ja ohjaavat kiinteistöautomaatiota. Rakennusmääräyskokoelmassa on hyviä ajatuksia, jotka pitäisi vain saada suosituksista määräyksiksi. Standarditasolla on suosituksia. Haastatteluissa kerrottiin myös, että automaatiosuunnittelua on toteutettu teollisuuden automaatiopuolen standardeja soveltaen.

Internetin rooli kiinteistöautomaation integroinnissa (K:57)

Haastattelujen perusteella Internetin rooli integroidussa kohteessa nähdään seuraavasti: Internetissä tieto liikkuu; se on tiedonsiirto- tai tiedontoimitustapa, saantitapa, mutta automaatioissa se on välttämättömyys, se on myös työkalu. Jos pysytään rakennuksen sisällä, sillä ei ole kovinkaan suurta merkitystä, kiinteistöjärjestelmästä ei ole pakko mennä Internetiin. Jos sinne pitää päästä aina ulkoa, automatiikan suhteen ei ole mitään muuta tapaa hallita sitä kuin Internet-rajapinta. Myös huolto- ja käyttökustannukset pienenevät, kun huoltomies saa kotona matkapuhelimeen hälytyksen. Hän voi myös päätteeltä katsoa, tarvitseeko lähteä paikan päälle vai pystyykö tekemään päätteeltä jotain vai voiko asia odottaa seuraavaan aamuun.

Haastateltujen mielestä integraation rooli on myös siinä, että loppukäyttäjän on paljon helpompaa käyttää järjestelmää mistä päin vain. Ei tarvitse välttämättä hypätä monen eri järjestelmän välillä. Voidaan kilpailuttaa esimerkiksi huoltotoimintoja, ei olla riippuvaisia yhden huoltoyhtiön valvomosta kuten jossain vaiheessa oli; annetaan vain IP-osoite, josta tullaan kiinni järjestelmään. Tulevaisuudessa mobiilipäätteet ja vastaavat tulevat yleistymään. Pienten talojen, kerrostalo- ja omakotitalojen sekä pienikiinteistöjen kohdalla se on räjähdysmäisesti kasvamassa. Isommissa kokonaisuuksissa se tulee ennemmin tai myöhemmin vastaan.

Haastatellut näkivät myös suurena lisämukavuutena sen, että Internetin kautta saadaan vertailutietoja vastaavista kohteista eri puolilta Helsinkiä tai vaikka Kouvolaan. Nähdään nopeasti, miten ne ovat suhteessa toisiinsa ja pystytään päättelemään eroavaisuudet, mihin on tarve tehdä jokin muutos. Tai esimerkiksi saadaan säätietoja etukäteen: minkälaiseen säähän ollaan menossa, mikä on kosteusprosentti, mistä tuulee, paljonko on lämpötila? Milloin ruvetaan esimerkiksi lämpötilaa säätämään ennakkoon tulevan kylmäaallon vuoksi?

Haastattelututkimuksen mukaan tiedonsiirtomielessä TCP/IP-maailma on dominoiva ja kasvava. (K57-V18) ”*Talossa oleva valvomo voisi periaatteessa vähän olla historiaa, eli mennään siihen, että valvomo on kenen tahansa tietokoneessa.*” Jos pystytään integroimaan samaan käyttöliittymään, samaan valvomoon, useampia eri järjestelmiä, niin silloin käyttö Internetin kauttakkin on paljon helpompaa. Esimerkiksi jos tabletti kädessä kuljetaan ja käytetään järjestelmiä, on tärkeää, että järjestelmään on integroitu samaan käyttöliittymään mahdollisimman monia toimintoja.

Haastateltujen käsityksen mukaan perinteiset toimittajat ovat olleet vähän jarruttamassa kehitystä omine strategioineen, kun kaikki järjestelmät eivät välttämättä tue toimintoja, joihin päästäisiin Internetin kautta. Internet asettaa tiettyjä haasteita siirtotekniikalle. Joudutaan yleensä rakentamaan tunnelointi Internetin kautta.

Eräs järjestelmätoimittaja oli tyytyväinen (K57-V19): *”Me on rakennettu oma järjestelmä Internetin pohjalta ja me nähdään siinä on jo selkeästi uusi taso avoimuudessa ja se, että siihen saadaan useita asiantuntijoita mukaan.”* Yksi näkökulma löytyi myös kriittisen infrastruktuurin näkökulmasta (K57-V12): *”Jos on kaikki Internetissä, niin se pystytään tuhoamaan ja sen jälkeen meiltä on kaikki tuhattu. Jos ei olla Internetissä on edes jonkinlainen, yksilörakennus ja se edes säilyisi.”*

Integraation suunnitteluun ja toteutukseen liittyvät suunnittelumenetelmät (K:32, 39, 58)

Se, missä portaassa integraatio tehdään, vaikuttaa siihen, löytyykö sen toteuttamiseen ohjeita ja ohjelmia. Tehdäänkö yritystason eli yritysportaan toiminnallisuuteen (YPT) vai rakennustason eli rakennusportaan toiminnallisuuteen (RPT) liittyvää integraatiota (kts. luku 4.4 Kiinteistöautomaation ja tietotekniikan koalitio)? YPT-portaan suunnitteluun ja toteutukseen löytyi muutamia ohjelmia ja ohjeita. Haastateltavista suurimmalla osalla ei ollut tietoa RPT:n integraation suunnitteluun soveltuvista ohjelmista tai ohjeista.

Eri näkemysten mukaan suunnittelu menee perinteisillä ohjelmistotyökaluilla, suunnittelupuolelle ei löydy sovelluksia; se perustuu täysin suunnittelijan asiantuntemukseen, järjestelmien tuntemukseen. Haastateltujen mukaan integraation suunnittelun ja toteutuksen ohjeistukselle voisi olla kysyntääkin, jos sellaista olisi tarjolla. Järjestelmätoimittajilta löytyy jotain materiaalia, mutta ei mitään kovinkaan valmista. Joitain yleisohteita noudatetaan esimerkiksi jonkin ketjun kaikissa kiinteistöissä. Enemmänkin materiaali on sellaista, että tietoa kerätään eri tahoilta, yhdistetään ja selvitetään mitä niiden avulla voidaan toteuttaa. Haastattelussa kävi selvästi esille, että 3D-mallinnusta ei käytetä rakennusautomaation integraation suunnittelun ja esittelyn yhteydessä.

Haastateltavien mukaan eri protokollatoimittajilla tai protokollaan liittyvän järjestelmän ylläpitäjillä on omat ohjeet. Sähkö- ja teleurakoitsijaliitolta löytyy myös sähkötietokortteja ja alaan liittyviä kirjoja, joissa on suosituksia suunnittelijoille ja toteuttajille.

Haastattelujen vastaajista yhden toimittajan mukaan sen pääkonttorin välittää step-by-step-ohjeistuksia, joilla pääsee hyvin helposti maaliin, kun kenttä on selvä. Toiselta totuuden suorittajalta löytyi myös ohjeistusta (K32-V10): *”Meillä on sisäisiä ohjeistuksia. Oikeastaan ne ovat sellaisia jotka tulee kokemusten kautta. Kun tehdään joku järjestelmä, joku meidän insinööreistä integroi jonkun järjestelmän, niin vaarallisen useinhan se jää hiljaiseksi tiedoksi sen kaverin päähän. Talon sisällä toimii hyvin aktiivinen sähköposti-ryhmä, jossa sitten porukka kyselee että hej, onko tämmöisiä tehty ja sitten joku aina*

*vastaa joo. Sitten se tieto siirtyy edelleen tällä tavalla, hiljaisena tietona eteenpäin. Ene-
nevässä määrin pyritään myös dokumentoimaan sitten näitä asioita ja on aktivoitunut sillä
puolella. Pyritään dokumentoimaan, tällaisia best practices -ratkaisuja, eri järjestelmien
integroitua erilaisissa tilanteissa.”*

Muutamilta toteutustason toimijoilta löytyi ohjeistusta käytännön ratkaisujen sekä YPT:n
että RPT:n problematiikkaan. Yksi haastateltava mainitsi muun muassa, että YPT-por-
taassa varsinaiseen toteutukseen on paljon kaupallisia tuotteita, joita heidän jotkin isom-
mat asiakkaansa haluavat käyttää. RPT-portaan toteutuksen ohjauksensa eräs toteutus-
tasolla toimiva haastateltava kertoi, että heillä on pääkonttori tehnyt toteutuksiin rajapin-
toja. Yhdistämiseen löytyy lähes kaikkiin protokolliin joku työkalu, myös toteutustasolle
haastateltavat kertoivat käyttävänsä järjestelmien perusohjelmia integroinnin yhteydessä.

Erään toteutustason haastateltavan mukaan toteutusohjelmia on kolmenlaisia. Perintei-
nen tapa on ylemmän tason palvelin, jossa on liityntäsovitteita erillisille, itsenäisille järjes-
telmille kuten kulunvalvonta, rakennusautomaatio, valaistuksenohjaus, turvajärjestelmät.
Sovitteet ovat valvomotasolla. Joillakin yrityksillä sovitteet ovat oman yrityksen tuotteita.
Avoimissa protokollissa voi olla valvomotasolla avoimien alajärjestelmien yhteensovi-
tusta. Integraatiota voi tapahtua lähempänä kenttäpäätä, vaikkapa erilaiset säätimet tai
valaistuksenohjausjärjestelmä sekä huonesäätö jossain toimistohuoneessa. Nämä sää-
timet voivat keskenään vaihtaa muutaman tiedon, mikä on jo tietyn tason integraatiota.
Kolmas taso on, että samalla alakeskusalustalla pystytään tekemään integraatiota, on
vain erityyppisiä, tiettyyn käyttötarkoitukseen tehtyjä moduuleita.

Vahvuutena haastattelututkimuksen mukaan on muun muassa se, että integraatiota yli-
päättään saadaan aikaan ja systematisoidaan. Luultavasti suunnittelun kustannukset pie-
nenevät, kun tiedetään eri menettelyt ja se minkälaisia asiakirjoja tarvitaan. Tämä nostaa
myös suunnittelun tasoa. Kokemuksen myötä menetelmät ja toimintatavat, joilla eri asiat
osoitetaan, kehittyvät kokonaisvaltaisesti. Kun saadaan toimivia, hyviä, integroitua rat-
kaisuja, valmiita malleja, suunnittelun kustannukset laskevat. Saadaan valmiiksi jo hy-
väksi todettuja järjestelmiä. Tai erään haastateltavan mukaan (K39-V2): *”Toisin päin, että
suunnittelumenetelmien kehittyminen on johtanut integraatoratkaisujen paremmin esille
tuomiseen.”*

Integraatiot ovat pääosin hyvin yksilöllisiä. Erään näkemyksen mukaan (K39-V2): *”Tila-
pohjainen suunnittelu on johtanut siihen, että myös ratkaisuja tilan osalta ryhdytään pun-
taroimaan tarkemmin. Ei puhuta järjestelmistä vaan puhutaan tiloista ja niiden toiminnal-
lisuuksista.”* Yksi järjestelmätoimittaja kuvasi omaa työtään seuraavasti (K39-V10): *”Se
työ mitä minä teen, on juuri nimenomaan tuoda niitä valmiita arkkitehtuuriratkaisuja niille
suunnittelijoille, miten suunnittelijat voivat sitten hyödyntää meidän ratkaisuja.”*

Energiamääräykset ja yhteistyö nousivat myös esiin haastatteluissa. Mahdollisuutena haastateltavat näkivät sen, että integraatio on kohdekohtaista ja hyvin pitkälle räätälöitävää suunnittelua. Todennäköisesti haasteiden kohtaaminen myös parantaa suunnittelijoiden taitotietoa. Vaikutus on, että pikku hiljaa opitaan, miten ja mitä toimintoja voidaan ja kannattaa integroida, miten se on tehtävissä ja miten määriteltävissä.

Haastattelussa esiin nostettiin myös se seikka, että kiinteistömäärän tai integroitavan datan määrän kasvaessa pitää integroidussa järjestelmässä olla tiettyä kasvun mahdollisuksiakin, jolloin järjestelmässä osataan ottaa se huomioon. Tulee ylemmän tason suunnittelua, joka koordinoi osia ja saa niistä aikaan toimivan summan. Voisi tuottaa enemmän muutoksia integroitaviin ratkaisuihin, jos voitaisiin ottaa laajemmin käyttöön sellainen malli, että suunnittelijat ja ehkä myös automaatio suunnittelija olisivat heti alkuvaiheessa mukana keskustelemassa tarpeista.

Erään vastaajan mukaan tilaajalla on aina erittäin ratkaiseva rooli siinä, minkälaisia integrointeja tehdään. Suunnittelumenetelmillä voidaan myös vaikuttaa siihen lähinnä painottamalla suunnitteluprosessia eri tavoilla.

Yksi haastateltavista oli sitä mieltä, että suunnittelusovelluksissa täytyy myös miettiä sitä, että komponenttikirjastoja joudutaan päivittämään. Toisin sanoen samoille asioille on erilaisia toteutustapoja. Asioita, joita on ennen näytetty erillispisteellä, liitetään toisesta järjestelmästä suoraan.

Haastateltavien mukaan suunnittelutöitä tulee varmasti lisää ainakin alkuvaiheessa, koska taitotiedon kartuttaminen vaatii sitä. Rajankäynti lisääntyy, mikä puolestaan lisää hiukan työtä, ja täytyy olla tarkempi. Vaatii yleistä näkemystä ja integraatioajattelun kehittymistä, että saadaan tämä näkymään työmenetelmiin.

Uhkakuviakin haastattelun mukaan syntyy. Integraatio muuttaa suunnittelua ja toteutusta; se kompleksisoituu, koska asiat ovat kompleksisia. Integraatioajatus ei oikein istu perinteiseen pilkottuun rakennusprojektiin, jossa kaikki kilpailutetaan viimeisen päälle ja kiristetään hinnat. Kun suunnittelussa kilpailu on vienyt hinnat alaspäin, varsinkin hankintalain mukaisessa kilpailussa, niin äkkiä yhteistyötä vältetään. Se taas estääärkevien asioiden tekemisen. Kun mukana on kymmenen eri toimijaa, on hyvin hankalaa istuttaa integraatio siihen malliin. Tämäkin saattaa olla syy siihen, ettei se ole yleistynyt. Erään haastateltavan mukaan varsinkin tilanteessa, jossa suunnittelijan täytyy ottaa huomioon useamman laitevalmistajan tapa tehdä asioita ja sen pohjalta tehdä hyvin yleinen suunnitelma, integraatiosta voi koitua enemmän ongelmia.

Haastateltavat näkivät ongelmaksi myös sen, että uuden tekniikan tuloa katsotaan pahasti, eli vastustustakin järjestelmien valinta tuo, kuten erään rakennuttajan automaatiovastaava kertoi (K39-V8): *"Me on yritetty nyt muutamaa kiinteistöön saada sitä KNX:ää,*

nimenomaan kerroksiin, jolloin KNX:llä ohjattaisiin kaikki, niin jokainen tyrmää sen. Vedotaan siihen, että on liian vaikea ja hankala, kun ei itse ymmärretä mitä se on. On hyvin pitkälle siitä kiinni, että ne eivät ole pystynyt tai halunnut opiskella sitä KNX:ää. Kun ei osata sitä, niin paljo helpompi tehdä perinteisellä järjestelmällä, kun on vanhat skitsit ole-massa.”

Integraation osaajat suunnittelu- ja toteutustasoilla (K:35, 37)

Haastattelussa tiedusteltiin käsitystä siitä, onko Suomessa integraatioon keskittyneitä suunnittelijoita. Yli puolet vastaajista oli sitä mieltä, ettei tarjontaa ole. Isommissa konsultti- tai suunnitteluyrityksissä on omat yksiköt, jotka automaatiopuolta spesiaalityönään tekevät, joten sillä taholla integraatoratkaisusuunnittelijoita on. Selkeästi tutkimuksen pohjalta nousi esiin, että koko taloon järjestelmien integroinnin voi toteuttaa jokin iso kiinteistöautomaatioimittaja, mutta silloin tämä yleensä käyttää oman yrityksensä laitteita, ja harvemmin integroi laajoja toisen toimittajan järjestelmiä.

Haastateltavien mukaan suunniteltupuolella tieto on melko ylimalkaista. Sieltä ehkä puuttuu se spesifinen osaaminen, jota juuri toteutuksessa tarvitaan. Toteutus on tällä hetkellä jopa suunnittelua edellä; osaaminen on aika kapeata vielä tänäkin päivänä. Tarvitaan vähän ohjelmistosilmää, ja pitää ymmärtää automaatiosta ja liiketoiminnasta sekä prosesseista, ennen kuin saa hyvän kokonaiskuvan kohteesta ja ymmärtää kaikki osa-alueet. Tällaisia osaajia on melko vähän.

Eräs suunnittelija määritteli asian seuraavasti (K37-V10): *”Ongelma on siinä, että suunnittelijat suunnittelevat sellaisia rakennuksia, kun tilaajat tilaa. Suunnittelijat pystyvät suunnittelemaankin, paremmin toimivia kokonaisuuksia, mutta ne eivät tuputa välttämättä niitä asiakkaille, vaan suunnittelee sitten sellaisia kokonaisuuksia, kun asiakkaat antavat toimeksiantoja.”*

Haastatteluun osallistuneista noin puolet oli sitä mieltä, ettei järjestelmäriippumattomia integraattoreita Suomessa ole ollenkaan tai niistä ei ole tietoa. Haastattelussa nostettiin esiin myös taloudelliset mahdollisuudet toimia pelkästään integraattorina. Eräs vastaaja mainitsi (K37-V13): *”Ei kukaan välttämättä puhtaalla integraatiolla vielä elä tällä hetkellä, se vaatisi pikkusen isompia markkinoita. Se ei vaan täällä Suomen markkinoilla ole oikein mahdollista.”* Tällainen toiminta ei siis ole liiketaloudellisesti kannattavaa Suomessa. Erään haastatellun mukaan (K37-V15): *”Jotkut väittää olevansa, mutta en oikein sellaiseen ole törmännyt, joka hallitsisi noin yleisesti ottaen. Jossakin tapauksissa voi katsoa heitä olevan, mutta enimmäkseen ne edustavat useampia merkkejä, tai useampia järjestelmiä, että siinä mielessä integraattoreita löytyy, jotka hallitsevat sitten eri järjestelmiä.”*

Eräs haastateltava muisteli menneitä seuraavasti (K37-V19): *”Tällaisia ratkaisuja on haettu historiallisesti, jos muistetaan vaikka LON-aikaa. LON-integraattoreita etsittiin, ja*

kaikki oli ensimmäisessä vaiheessa siihen tulossa integraattoreiksi. Kyllä se innostus siitä sitten häipyi, kun tiedettiin, ettei järjestelmien integrointi ihan niin helppoa ole.”

Oman maamme toimintakulttuuri nousi myös esiin vastauksissa (K35-V6): *”Ulkomailla on ihan toinen tilanne. Meillä ei sellaista kulttuuria oikeastaan ole. Käytännön mahdollisuudet, että urakointitapa ja arkimaailma menevät sillä lailla eteenpäin, että vähän integraatioit jäävät jalkoihin.”* (K35-V18) *”Tässä on varmaan kysymys myös rahasta. Jos on asia, josta ei kukaan tajua maksaa eikä näe siitä hyötyä, niin sittenhän se johtaa äkkiä siihen, että ei ole myös tarjontaa.”*

Haastattelussa IT-osaamisen tarve näkyi vastauksissa: Varsinaisia IT-ohjelmistojen tekijöitä, jotka (K35-V13) *”tekevät speksien mukaan koodia ja valvoo sitä, näitä osajia kyllä löytyy. Tietenkin kokemuksen kautta näistä osajista voi tulla hyviä integraattoreita. Jos tekee niitä kolme - viisi vuotta niin, alkaa ymmärtämään pikkusen siitä automaatiosta.”* (K35-V16) *”Aika vähän on niitä jotka ihan ammatikseen sitä työtä jatkuvasti tekee, niitä ei ole Suomessa kuin muutama yritys. Tekevät kuitenkin suhteellisen rajoitettuja integraatioita.”*

Suunnittelun tasoa kritisoi eräs haastateltava seuraavasti (K35-V9): *”Se on yleensä Suomenmaassa niin, ainakin meidän projekteissa, että se toteutus sen yleensä kokonaisesti suunnittelee. Suunnittelija piirtää ehkä yhden mustan viivan, jossa lukee BACnet tai Konnex ja sitten toteutuksen pitää keksiä siihen, että mitä se musta viiva pitää sisällään.”*

Haastatteluissa koulutus nostettiin myös esiin, koska ei ole laaja-alaisen koulutuksen saaneita, joilla olisi näkemystä integraation toteutuksesta. Se on alue, jolla tarvittaisiin erittäin paljon nimenomaan koulutusta. Koulutus tulisi toteuttaa siten, että henkilö on ollut muutaman vuoden suunnittelutyössä ja ehkä ollut mukana toteutuksessa. Sitten vasta koulutus onnistuu. Suunnittelutoimistot eivät ymmärrä, että suunnittelijat tarvitsevat lisää koulutusta.

Haastattelututkimuksen mukaan suunnittelu ja sen muutokset eivät ole erillinen saareke rakentamisessa. Myös hankintatapa on vuosien varrella muuttunut. Ei enää toteuteta jaettulla urakkamallilla, joka on integroinnin kannalta kaikista huonoin. Hankintamallit ovat muuttuneet enemmän projektijohtourakkamuotoon, kokonaisuurakkamuotoon, allianssimalleihin; niissä käyttäjältä odotetaan tavoitekuvauksia ja tahtotilojen sijaan lopputilanteita. Ja sitten toteutuspuoli ratkaisee nämä ongelmat. Tämän vuoksi erikoisrakennuksissa on päästy integraatioon. Niissä on vaativia tilanteita, joista loppukäyttäjät listaavat asiat, joita he tarvitsevat esimerkiksi laboratoriotilassa. Sen jälkeen mietitään kustannustehokkaasti toteuttamista. 1990-luvulla ja osin 2000-luvullakin jaettu urakkamalli oli ongelmallinen. Se johtaa siihen, että kaikki keskinäiset järjestelmät pyritään tarkasti määrittelemään. Näin pystytään riskit saamaan erilleen omalta sektorilta. Tämä puolestaan johtaa siihen, että kukaan ei ole valmis ottamaan riskiä sen suhteen, saavatko muut tehtyä

oman osuutensa projektiin, ja mikä rajaus siinä olisi. Pysytään tarkasti omalla tontilla, ja näin saadaan järjestelmät täysin toisistaan riippumattomiksi.

Integraation aiheuttamat lisäkustannukset suunnitteluvaiheessa (K:38)

Suunnittelu integraatiokohteissa on hieman erilaista kuin perusratkaisuissa, joissa suunnittelu on hyvin pitkälle järjestelmäkohtaista eikä rajankäyntiä järjestelmien välillä yleensä tarvita kovin laajasti. Tutkimuksessa selvitettiin vastaajien näkemystä integraation vaikutuksesta suunnittelukustannuksiin. Kaikki vastaajat eivät tietenkään ole suunnittelijoita, ja tutkimuksen tarkoitus olikin saada kokonaisnäkemys eri osapuolten näkökulmista.

Haastattelussa erään rakennuttajan näkökulma kiteyttää asian seuraavasti (K38-V2): *”Sinne tulee se lisäkustannus ja sehän on se mitä tilaajat ei ole valmiita ottamaan, näkevät sen suunnittelemisen riskin. Jos ei se tue varsinkaan sitä tapaa miten hankitaan, niin sitten jätetään tekemättä. Ei olla valmiita tilaajataholla maksamaan sellaisesta suunnittelusta, mikä voi johtaa siihen, että kumminkaan tätä ei toteuteta. Ei makseta niin sanotusti turhasta ja pelätään sellaista turhaa maksamista. Pelätään pilottikohteena olemista, luvataan, mutta ei uskalleta tai ei pystytä toteuttamaan.”*

Vastaajien enemmistön mielestä integraatio lisää suunnittelukustannuksia, koska suunnittelutyön määrä kasvaa. Esimerkiksi suunnittelijan täytyy ehkä etsiä tietoa, jota ei varsinaisesti vielä ole olemassa, tai kokemuksia ei ole riittävästi. Tiedon saaminen saattaa maksaa. Tämä riippuu suunnittelijan tietotasosta ja osaamisen tasosta. Eri järjestelmätoimittajien tarjoamiin mahdollisuuksiin suunnittelijan pitäisi olla suodatin, joka laitetoimittajasta riippumatta pystyy poimimaan älykkäitä toiminteita järjestelmästä toiseen. Tämä ei välttämättä tuo suuria kuluja suunnitteluvaiheessa. Eräs vastaaja kiteytti (K38-V5): *”Totta kai siinä täytyy selvittää asioita ja piirrellä kaavioita, mutta voisi sanoa, että nämä suunnittelukulut ovat aika marginaalisia.”*

Haastattelun vastausten mukaan suunnitteluun syntyy lisäkustannuksia ainakin siihen saakka, kunnes on analysoitu, kannattaako integroida, ja tehty päätökset, integroidaanko vai ei. Kustannukset eivät voi olla kovin suuria, koska hanke- ja luonnossuunnitteluvaiheet eivät ole kovin isoja osuuksia rakentamisessa. Suunnittelijan tehtävä on kertoa integraation mahdollisuuksista enemmän. Jos suunnittelijalla on liian vähän käyttökokeusta tai yleensä kokemusta integraatiosta, se on vaikea alue. Hyvä suunnittelu, jossa on kuvattu toimintaselostukset, vie toki aikaa. Jokainen panostaa siihen, että etsii tiedon ja selvittää, mitä pitäisi tehdä; toisaalta dokumentaatiota ei välttämättä ole olemassa valmiina. Yksi vastaaja mainitsi: (K38-V6) *”En usko, että se projektin kokonaiskustannuksista on prosentissa kovinkaan montaa prosenttia se osuus. Jos se hyvin tehdään, niin se tulee takaisin viimeistään käyttökuluina.*

Haastatteluvastauksista heijastuu myös yleinen käsitys suunnittelusta. Yksi haastatelluista mainitsi asiasta seuraavasti (K38-V10): *”Ikävä sanoo, mutta suunnittelukin hyvin*

pitkälle menee copy-paste-suunnitteluksi, että vaihdetaan vaan sieltä otsikot alhaalta ja samat suunnitelmat laitetaan menemään. Tällä tavalla näitä toimistoja on rakennettu, tässä on hyvät suunnitelmat, ja sitten kaikki siitä poikkeava on suunnittelijoillakin lisälas-kun paikka. Se on aina sellainen tahtotila, joka lähtee sieltä tilaajasta. Sen takia suunnittelijakin tietysti on sitä mieltä, että kyllähän hän suunnittelisi, mutta kun tilaaja ei halua maksaa välttämättä enempää kuin mikä se perussuunnitelma nyt on.”

Haastattelujen mukaan integraation läpivieminen lisää suunnitteluvaiheen ja myös toteutusvaiheen yhteydenpitoa osapuolten välillä, kun eri järjestelmien suunnittelijat pitää ottaa samaan pöytään, ja järjestelmien välisiä toimintoja ja vuorovaikutusta pitää suunnitella. Se vaikuttaa joka ikisen alajärjestelmän suunnittelukustannuksiin. Työmäärä lisääntyy kaikilla suunnittelijoilla, ja lisäksi tarvitaan integraattori, joka koordinoi sitä. Erään suunnittelijan mukaan (K38-V20): *”Jos perussuunnittelu on sata, niin kyllä sen päälle pitäisi varmaan ehkä pari-/kolmekymmentä prosenttia sitten saada.”*

Vastanneiden keskuudesta nousi myös esiin näkemyksiä yleisestä suunnittelun arvostuksesta ja sen vaikutuksesta korvauksiin. Se kiteytyi näkemyksessä (K38-V12): *”Jos me ajatellaan, että yleensäkin suunnittelukustannukset koko systeemistä, on muutaman prosentin luokkaa, niin kyllä siihen täytyisi satsata pikkusen enemmän. Nostaa sen vaikka kahdesta neljään prosenttiin. Jotta saataisiin kunnollinen kiinteistöautomaatiojärjestelmä, ja sitten vasta katsottaisiin, että mitä siitä tulee. Suunnittelun kustannusten hyväksymisen tasoa täytyy kasvattaa. Jos on tiukasti kilpailutettu nämä suunnittelut ja urakatkin niin, eihän siihen millään sitten mahdu tällainen. Kilpailutettaessa sen suunnittelun niin, se tahtotila pitää lähtee kyllä sieltä tilaajalta, että nyt rakennetaan integroitua ja silloin sen pitää olla valmis siitä maksaan. Toisaalta, jos niitä tehtäisiin enemmän, niin rupeisi valmiita suunnitelmia olemaan siellä suunnittelijoittenkin hyllyissä. Mikä taas sitten laskisi sitä suunnittelutasoa.”*

Erään suunnittelijan näkemysten mukaan lisäkustannuksia ei pitäisi syntyä. Rakennusurakoitsijan mukaan näin onkin. Hänen mukaansa (K38-V7): *”Jos se lähdetään tekemään järkevästi niin, että ei siitä oikeastaan tule lisäkustannuksia. Meillä oli kohde, autokeskus, niin suunnitteluvaiheessa lähettiin siitä, että kaikki integroidaan. Siihen tuli vielä silleen, että siellä on kaksi lämmitysmuotoa. Siinä on maalämpö ja sitten siinä on kaukolämpö. Siinä on vielä kolmas lämmitystapa talvella, eli kun siellä autoja kuivatetaan nestekaasun avulla, sieltä otetaan lämpö talteen. Nämä järjestelmät on kaikki integroitu toisiinsa. Sitten integroitiin valaistusohjausjärjestelmä ja kesällä jäähdytys otetaan maasta. Suunnitteluvaiheessa ei se tuonut minkäänlaista lisäkustannusta, tai ei ainakaan nähty että siinä oli, koska suunnittelupalkkiot eivät poikennut paljon muusta. Mutta sitten tuli se, että kaikki muu onnistui siltä rakennusautomaatiourakoitsijalta, paitsi valaistuksen integroiminen. Siihen se ei sitten pystynyt, muuta kuin lisäkustannuksilla.”*

Haastattelun integraattorin mukaan tilannetta voi tarkastella myös kokonaisvaltaisesti. Rakentamis- ja järjestelmähinnan lopputulos ei välttämättä ole suurempi. Se voi olla jopa

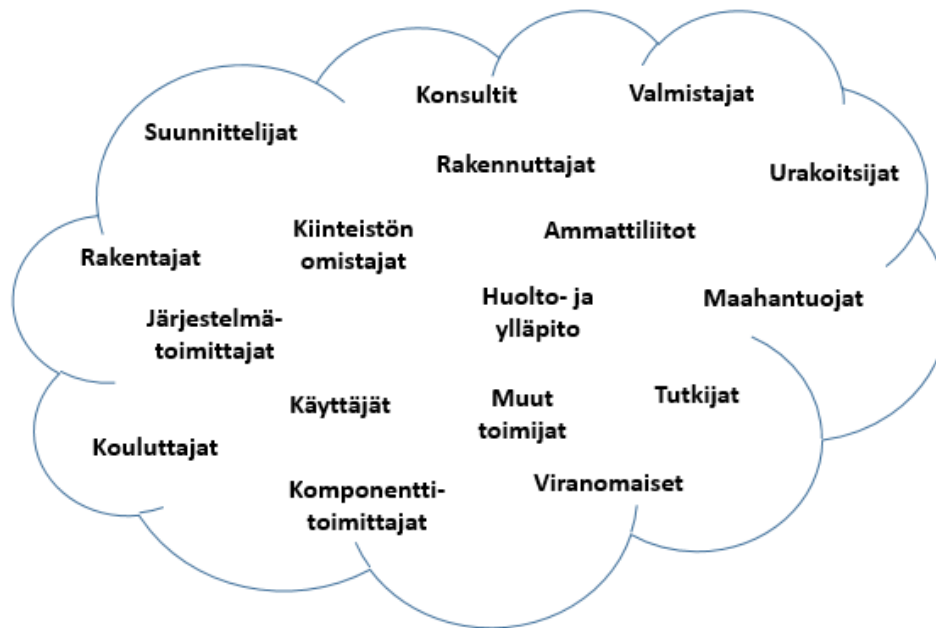
edullisempi, kun esimerkiksi osataan ottaa jokin asia huomioon. Se voi vaikuttaa kaapelointiin tai mitoituksiin. Jos lähdetään visioimaan integraatiota, niin esimerkiksi tehomitoituksia ehkä pystytään ajamaan alaspäin suunnittelulla, mikä voi vaikuttaa periaatteessa joka ikiseen putkikokoon ja tiloihin. Toisen suunnittelijan mukaan integroitavan kohteen suunnitteluvaiheessa kertyy tunteja niin kun kaikessa yhteensovituksessa. Jos lisäkustannuksia tulee, niin niiden osuus suunnittelusta on melko vähäinen.

Verkostoitumisen vaikutus (K:65)

Haastattelututkimuksessa verkostoitumisen vahvuuksiksi nousivat yhteistyö ja henkilökohtaiset kontaktiverkot. Haastateltavat mainitsivat, että usein täytyy tuntea tai tietää joku, joka tuntee jostain toisesta yrityksestä jonkun ihmisen, joka osaa tehdä jotain. Se on tärkeää henkilökohtaisessa verkottumisessa. Verkostoituminen on oleellisen tärkeää sekä toimijoiden että suunnittelijan ja toimittajien välillä. Verkostoitumiseen vaikuttavat aika pitkälle suunnittelutoimistot. Eräs rakennusurakoitsija mainitsi (K65-V8): *”Kun me käytetään eri suunnittelutoimistoja ja jos yhtä suunnittelutoimistoa käytetään useammin, niin silloin sieltä tulee sitten näitä yhteistyökumppaneita, joita voi sitten käyttää hyväksi.”*

Haastateltujen mukaan se, että verkostoidutaan tai tehdään yhteistyösopimuksia yritysten välillä, helpottaa integraatiota. Kun opitaan integrointiprojekteista ja keskustellaan uusista mahdollisuuksista, ei tarvitse maksaa oppirahoja moneen kertaan. Sillä on sellainen positiivinen vaikutus, että mitä enemmän verkostoidutaan ja kumppanoidutaan, keskustellaan asioista, sen helpompi on määrittellä asioita yhdessä. Haastattelujen pohjalta muodostui kuva verkostoon kuuluvista (Kuva 7.4.1).

Haastateltujen mukaan integroinnin kannalta verkostoituminen on tärkein kysymys, kuten eräs vastaaja totesi (K65-V10): *”Koska, vaikka mekin kohtuullisen iso talo ollaan, niin ei meiltäkään kaikkea saa. Eli on tärkeätä, että pystytään tuomaan toisista yrityksistä täydentäviä osia, jotka on testattu ja jotka pystytään integroimaan siihen järjestelmään.”* Kuten muissakin vastauksissa todettiin, verkostoituminen on aika oleellinen osa toimintaa, että saadaan täydellisempi toimitus ja kokonaisuus loppuasiakkaalle. Se vaatii, että jatkuvasti tehdään yhteistyötä yritysten välillä. On tiedettävä, mitä tietoa muilla on, miten voitaisiin tehdä yhteistyötä ja hyödyntää näitä toistensa järjestelmiä. Tarvitaan paljon avointa tiedonvälitystä, ja integraatio edellyttää kokoavaa voimaa, joka usein on kiinteistöautomaatiojärjestelmä. Verkostoituminen on tiedon vaihtamista, tiedon levittämistä informaatiomielessä.



Kuva 7.4.1. Eri toimijoiden verkostoituminen.

Erään haastattelun näkemyksen mukaan tuo lisämahdollisuuksia, jos joku urakoitsija voi toimia päätoteuttajana ja toiset toimittaisivat laitteita; sitä kautta integrointi helpottuisi huomattavasti. Tietyt yritykset hoitavat määrätyn osuuden tai usein ehkä hakeudutaankin yhteen, kun tiedetään ja tunnetaan toisensa.

Verkostojen pysyvyydestä eräs rakennuttaja mainitsi, että verkostoituminen ihmisten kesken pysyy koossa niin kauan kuin ihmiset toimivat samoissa tehtävissä. Suomen markkinoilla on rajallinen määrä automaatio- ja järjestelmätoimittajia, ja mitä paremmin he tekevät yhteistyötä, sen helpompaa on jatkossa toimia.

Haastattelujen mukaan heikkouksiakin verkostoitumisessa on. Integrointeja ei pysty tekemään, jos tieto ei kulje ja jos kommunikaatio ei toimi järjestelmätoimittajien, lähinnä henkilöiden välillä. Mahdollisuutena nähtiin, että harva on profeetta omalla maalla, että osataan kaikesta kaiken, mutta se voi olla myös heikkous. Mitä mustasukkaisemmin valvotaan omaa reviiriä, sitä vaikeampaa integraatio on. Kokonaisuuden hallintaa on ehdottomasti liian vähän.

Haastattelujen perusteella uhkana on se, että jos ei tunne ja tiedä toisen ansaintaperusteita tai loogista tapaa ajatella, ei pystytä toimittamaan yhteisiä integroituja automaattijärjestelmiä. Jätetään keskustelematta, kuinka kannattaisi hallita ja ohjata koko taloa. Kyseessä saattaa joillakin rakennusliikkeillä tai omistajilla olla jonkinlainen liikesalaisuus, joten ne eivät halua kertoa asiaa.

Järkevä tiedonvaihto integraatioprojektissa ja hyvän tiedonkulun varmistaminen (K:44)

Haastateltavilta kysyttiin, minkälainen on järkevä tiedonvaihto integraatioprojektin aikana ja kuinka varmistetaan hyvä tiedonkulku. Seuraaviin kappaleisiin on jäsennetty yhteenvedo haastatteluvastausten pohjalta. Merkittävässä osassa vastauksia painotettiin eri osapuolten yhteisiä kokouksia. Heti hankesuunnitteluvaiheesta lähtien käydään kuulemassa eri ammattialojen edustajia ja haetaan tietoa, jolla integraatiota voidaan viedä eteenpäin.

Haastattelujen pohjalta voidaan kuvitella, että hyvää tiedonvaihtoa on se, kun tietoa vaihdetaan paljon, mutta ei, hyvää tiedonvaihtoa on se, että se on tarkoituksenmukaista.

Haastattelujen mukaan integraation tiedonvaihto riippuu siitä, minne tietoa halutaan siirtää. Halutaanko sitä siirtää suunnittelijoitten kesken vai suunnittelusta urakoitsijalle, että se osaa hoitaa työnsä, vai halutaanko sitä siirtää tilaajalle? Kommunikointivaikeus vaatii suunnittelijoiden ja muiden kommunikointitasojen kouluttautumista enemmän. Kaikki tiedonkulku edellyttää henkilöitten välistä kanssakäymistä ja riittävää dokumentaatiota. Jokaisessa hankkeessa pitää vaatia tiettyjä tapoja, miten pidetään suunnittelukokouksia suunnittelun aloituspalavereista lähtien, ja miten niistä dokumentoidaan. Vain dokumentoidussa tapaamisessa voidaan varmistaa, että kaikki ovat ymmärtäneet asian oikein. Kirjaamisen merkitys ei ehkä ole siinä, että halutaan myöhemmin varmistaa mitä sovittiin. Kirjaamisen merkitys on siinä, että kun kumpikin on lukenut kirjaukset, ne on ymmärretty samalla tavalla eikä ole lähdetty eri suuntiin.

Haastatteluissa nousi esiin, että olisi hyvä, jos olisi käytettävissä jokin projektipankki versiokuvauksineen, jossa kaikki dokumentit olisi päivitetty reaaliaikaisesti. Jokainen suunnitteluosapuoli pääsisi tuoreeseen aineistoon käsiksi. Talletetaan data ja nimetään vastuulliset henkilöt mukana olevista, tiedetään kenelle työ kuuluu. Vastuullistaminen ei ole pelkästään suunnittelijakysymys, vaan integraatiopalavereissa on urakoitsijaliikkeiden oltava mukana, ja ne pitää saada keskustelemaan keskenään. Vaikka ehkä ne eivät tule samoihin palavereihin mukaan, ne kuitenkin pitävät omia teknisiä palavereita. Nehän tekevät työn. Kiinteistöissä huoltohenkilökunnan vaihtuminen on ongelma aivan liian usein: jos se vaihtuu kaksi kertaa jo takuuajanakin, se on liian nopeaa, ja silloin myös koulutuskin menee hukkaan.

Haastateltavien mukaan seurannan on oltava riittävää koko rakentamisen ajan. Sähköposti tai vastaava on hyvä tiedonkulkuväylä, keskustelusta jää jälki molempiin suuntiin. Nykypäivän infrastruktuuri on siihen sopiva, voidaan mm. siirrellä tiedostoja.

Haastatteluvastausten perusteella integraatiolle halutaan oma suunnittelu, ja pidetään siihen liittyvä tiedonsiirto integraation hallinnassa. Tämä ei poikkea kovinkaan oleellisesti

normaalin suunnitteluprosessin tiedonvaihdosta; tarpeet ovat samat. Suunnitteluvaiheessa integraatioasioiden pitää olla mukana kaikissa suunnittelun vaiheissa ja näkyä myös suunnittelukokouksien agendalla. Jos suunnitelma on hyvin dokumentoitu, toteuttaja pystyy luovuttamaan sen itselleen ja tekemään testaukset.

Haastattelujen mukaan suunnittelun aloituskokouksessa käydään hyvin tarkasti läpi kaikki tavoitteet, joihin suunnittelussa pyritään. Sen jälkeen 2-3 kertaa suunnittelun aikana pidetään suunnitelmakatselmus, jossa katsotaan, miten suunnittelutyö on edennyt ja onko se edennyt ohjeiden mukaan. Kun suunnitelma on valmis, pidetään vielä lopullinen suunnitelmakatselmus ennen urakkalaskentaa. Jos on tilaaja ja kiinteistön omistaja ovat tiedossa, näiden edustajat ovat myös paikalla. Silloin käydään perusteellisesti kaikki suunnitelmat läpi. Integraatio vaatii sen, että maksaja eli tilaaja on myös aktiivisesti mukana toiminnassa ja dialogissa. Tukemalla suunnittelua tilaaja antaa tietyllä tavalla valtuutuksen sille.

Kuten eräs haastatelluista totesi (K44-V13): *”Asioita tapahtuu paljo nopeammin, kun pannaan kaksi kaveria puoleksi päiväksi samaan huoneeseen, kuin se että ne vaihtavat meilejä kaksi viikkoa keskenään. Pitää vaan jatkaa keskustelua niin kauan, että varmasti tulee asiat ymmärrettyä. Ja pitäisi aina sen tahon, joka on korkeammalla tasolla jonkun asian osaamisessa, pystyä huomaamaan sen alemmalla tietotasolla olevan tietämättömyyden ja auttaa sitä siinä.”* Kaiken pitää etukäteen olla selvillä tai lähteä perättäisyydestä selvästi; ensin rakennusautomaatio, sitten turvajärjestelmät ja niin edelleen, että tiedetään mihin ollaan liittymässä.

Haastatteluissa nostettiin esiin myös huonekorttiajatus: vaaditaan tilakohtaisia huonekortteja. Arkkitehti työstää huonekortit, mutta tämä tehdään usein rakentamisen ohjaukselta varten. Korteissa oli aluksi arkkitehtuurisia mainintoja tilan luomista varten; aika nopeasti niihin voitiin lisätä talotekniikka. Kirjataan käyttäjän toiveet ja tarpeet sekä mahdolliset poikkeavat toiminnot. Huonekortti kirjoitetaan sen käyttäjän omalla kielellä, ja kun suunnittelija näkee kortin, hän tietää heti, mitä jokin asia tarkoittaa. Siinä on käyttäjän tai yhdyshenkilön nimi, jolta voi pyytää lisätietoja. Kuten eräs rakennuttaja mainitsi (K44-V2): *”Ruvettiin näkemään asioita sieltä, varsinkin laboratoriokiinteistöissä aivan ehdoton työkalu, siellä on tilakohtainen mietintä niille asioille.”*

Haastattelujen mukaan pitää varmistaa hallittu käyttöönotto: toimintojen testaus ja käyttöönottomennettelyt loppuvaiheessa, ennen varsinaista käyttöönottoa. Palaute on saatava joka vaiheesta, ja lopuksi kunnon käyttökoulutus on ehdoton. Kun on useita toimijoita, vaikka ne eivät ole suoraan kilpailijoita, ei integrointi oikein onnistu niin, että luvataan vain integroitua johonkin, josta ei vielä tiedetä, mitä se on. Tämä on ongelma. Eräs järjestelmätoimittaja kertoi (K44-V19): *”Esimerkiksi me kieltäydyttiin yhdestä integraatiotarjouksesta, joka ei ollut Suomeen, sen takia, että siihen oli merkitty useampi osapuoli, jotka valitaan myöhemmin. Meillä ei ole mitään tietoa, mikä on näitten halukkuus tähän tiedonvälitykseen ja tiedonvaihtoon. Kaikki asiat pitäisi pystyä selvittämään etukäteen.”*

Erään haastateltavan näkemyksen mukaan (K44-V18): *"Ongelmat ovat eniten siinä, että on joku sellainen tekniikasta tietämätön, kuten kiinteistön omistajan edustaja tai käyttäjän edustaja. Kun hänen kanssa joudutaan kommunikoimaan, silloin kommunikoinnin vaarat ovat tosi isot. Monta kertaa virkamiespuolella varsinkin on, että siellä vältetään ehkä vastuunottoa ja päätöksentekoa. Ja samanaikaisesti sitten, ei sanota asioita, jotka täytyisi sanoa, että ymmärrettäisiin."*

Mallitilojen käyttö integraatiossa (K:59)

Tehdyn haastattelututkimuksen mukaan noin puolet vastaajista oli sitä mieltä, että integrointiprojekteissa toteutusvaiheessa mallitiloja käytetään jonkin verran. Niitä hyödynnetään, koska mallitila yleensä pyritään luomaan ensimmäisenä. Sitten ryhdytään katsomaan, mitä laitteita sinne tulee ja miten nämä tarvittaessa keskustelevat keskenään.

Erään vastaajan mukaan (K59-V19): *"Minun mielestä se on kyllä integroinnissa hyvä, koska tämä asioiden ymmärtäminen on vaikea, rakennettaessa joku integroitu esimerkki, sillä on tärkeä merkitys."* Muissa vastauksissa oltiin samoilla linjoilla. Mallihuoneasennuksissa yleensä demonstroidaan perustoiminnot, esimerkiksi valaistuksen ja ilmastoinnin väliset kytkennät sekä liiketunnistimien ohjaukset. Siinä on helppo testata ja varmistaa toimivuus ja sitten monistaa mallia. Tämä on erittäin suositeltava malli juuri tällaisissa toiminnoissa, joissa rakennetaan toistuvia kokonaisuuksia. Hyviä esimerkkejä ovat sairaalat ja hotellihuoneet. Tällaisia on tehty esimerkiksi Lähi-idässä; puhutaan mock upeista, mock up -tiloista.

Haastatteluissa tuli esimerkki tyypillisestä mallitilasta, kun voidaan tehdä perinteinen huone niin, että patterissa on venttiili, jäähdytyksessä on säädin, valot syttyvät ja ilmanvaihdossa on oma säädin, ja kaikki ovat toisistaan riippumattomia. Tässä tulee vielä esille integraation osuus; onko se järkevää ja viety riittävän pitkälle.

Eräs haastateltava mainitsi (K59-V17): *"Toisaalta se on ehkä rakennuttajien jonkun sortin laatumenetelmä, että rakennetaan mallihuone. Mutta ne usein on arkkitehtimalleja, että siellä ei sitä toiminnallisuutta oikein vielä tarkisteta. Mitä enemmän näitä laitteita on tulossa huoneeseen ja seinälle, niin ne rupeaa kyllä kiinnostamaan, että silloin varmaan arkkitehti haluaa nähdä, että minkä näköisiä nämä on, istuvatko ne hänen arvomaailmaansa. Esimerkiksi juuri näissä suurissa liikekiinteistöissä, niissä rakennetaan mallihuone ja esitetään nämä toiminnat, kuinka ne oikein käytännössä toimii. Ei se missään suuressa mitassa ole, että se on marginaalisessa käytössä."*

Eri toimintojen yhdistäminen (K:22)

Haastattelujen mukaan määrittelyt pitää tehdä suunnitteluvaiheessa, muuten ei saada aikaan haluttua kokonaistulosta. Toimintojen yhdistäminen lähtee yleensä käyttäjien tarpeesta. Välillä täytyy ehkä mennä enemmän loppukäyttäjätasolle, ei-tekniselle tasolle, jossa tulee esimerkiksi eri toimintojen yhdistämisä. Pitää saada sellaisia suunnittelijoita,

jotka pystyvät palvelemaan loppuasiakkaita nimenomaan integraation osaamisessa. Nostettiin myös esiin, että suunnittelijoiden pitäisi tehdä töitä ja hallita vanhojakin järjestelmiä. Toisaalta täytyy olla tarve: tilaajan täytyy itse olla aktiivinen ja haluta asioita, koska ne eivät tule itsestään eivätkä ilman kustannuksia. Tarpeet pitäisi kysellä huolellisesti kiinteistöautomaation kannalta, muiden järjestelmien suunnittelun yhteydessä.

Eri toimintojen yhdistämisen haasteena haastateltavat näkivät seuraavia seikkoja. Eräänlainen ongelma on se, kuka ottaa vastuun suunnittelussa ja käy keskustelut sekä määrittelee eri asiat. Myös toteutusvaiheessa jonkun pitää ottaa vastuurooli. Pääosin yhdistäminen tapahtuu toteutusvaiheessa, järjestelmätoimittajien yhteistyönä ja vastuulla. Kerättyä tietoa pitäisi jalostaa ja yhdistellä ja saada siitä hyötyä. Tätä kuvaa eräs vastaus (K22-V20): *”Puhuttiin silloin Lon-aikana suunnitteluintegraattorista ja sitten integraattorista, tässä kuitenkin tarvitaan aikaa. Sitä pitää oikeastaan suunnitella näitä, että miten näitä toimintoja ja sitten pitää olla myös se taho joka sitten oikeasti toteuttaa niitä.”* Yksi suunnittelija kiteytti asian seuraavasti (K22-V18): *”Koordinaattori puuttuu ja siihen on oikeasti selvä syy. Automaatiojärjestelmä on vähän niin kuin sähkökeskus, kukaan ei sinänsä sitä halua, se on pakollinen, tai se on apujärjestelmä, joka hoitaa muita järjestelmiä. Jokainen tuntee oman järjestelmänsä, mutta ei välttämättä niitä vaatimuksia tai mahdollisuuksia, mitä toisen järjestelmän kautta sitten saataisiin.”*

Haastatteluissa nousi esiin seuraavanlainen näkemys. Jos ajatellaan jotain monimutkaisempaa, esimerkiksi sairaalakiinteistöä, siellä voi olla asioita joita haluttaisiin tämän järjestelmän kautta ohjata itse hoitoprosessissa paremmin. Mikään lääkintätoimi se ei voi olla, mutta avustavaa ohjausta. Kiinteistöautomaation kautta saadaan dataa ylemmän tason järjestelmille, ja integraatio olisi järkevää toteuttaa mahdollisimman laajasti. Erään järjestelmätoimittajan mukaan kulunvalvonta-asioista esimerkkinä on hoitokoti, jossa tarvitaan ohjausta. Siellä itse hoivajärjestelmä huomaa tilanteen, johon pitää reagoida. Tämän voi tehdä kiinteistötekniikan puolelta; kiinteistöautomaation kulunvalvontapuolelta voi avata, vaikka ovet valmiiksi, laittaa valot päälle, tehdä jotain ennalta sovittuja proseduureja sen mukaan, mikä on tilanne sairaalajärjestelmässä.

Haastattelujen mukaan tarjolla on järjestelmätoimittajia, joiden tekniikka mahdollistaa jo yhdistämisen. Erään vastaajan mukaan ainut tapa edistää integraation optimaalista eteenpäin menoa, on vain avoimien järjestelmien kiinteistö.

Haastatteluissa mahdollisuuksina nähtiin muun muassa seuraavia seikkoja. Kulunvalvonnalla voitaisiin ohjata huoneitten lämmitystä ja nykyistä valaistusta. Erikoistapauksissa, esimerkiksi sairaalaympäristössä, voidaan yhdistää huoneessa olevaa sairaalatekniikkaa kiinteistöautomaatioon. Rikosilmoitusjärjestelmän tieto voitaisiin käyttää hyvin hyödyksi esimerkiksi sähköisten ovien ohjaamisessa ja valojen ohjaamisessa, jolla mahdollisesti voisi hämätä rikollista tunkeutujaa.

Haastateltavat näkivät myös, että kannattaa konsultoida laitevalmistajia jonkin verran, koska sieltäkin varmaan saisi informaatiota. Alkusuunnitteluvaiheessa täytyisi olla niin avointa keskustelua ja osaamista, että pystyttäisiin näkemään eri ratkaisumallien tuomat edut ja yhdistämään parhaat osat ja tekemään aidosti integraatiota eri toimintojen välillä.

Heikkouksina toimintojen yhdistämisessä tuotiin haastatteluissa esiin se, että DDC-puolen rakennusautomaatiourakoitsija(t) tai sitten iso toimittaja tarjoaa koko järjestelmän, jolloin tulee samalta toimittajalta perinteinen rakennusautomaatio, kulunvalvonta ja kaikki. Kun yksi toimittaja toimittaa paketin, ei siinä ole välttämättä avoimuutta. Nähtiin kuitenkin muutosta toimituksessa, koska joihinkin järjestelmiin pystytään nykyään tarvittaessa avaamaan rajapintoja. Sille ei välttämättä ole tarvetta, jos yksi toimittaja toimittaa kokonaisuuden rakennus- tai saneerausvaiheessa. Silloin eivät integraatioaspektit tule yhtä hyvin esille kuin useamman järjestelmätoimittajan toimituksessa. Ala ei kehity sellaiseen suuntaan, että kaikilla toimijoilla olisi mahdollista antaa oma taitotietonsa ja viedä sillä asioita eteenpäin, jos ei hankita suljettuja järjestelmiä tai yhden toimijan koko kirjoa. Integraatioon sopivia henkilöitä ei myöskään ole välttämättä kovin paljon, joten koulutus- tarvetta on siinä suhteessa. Valitettavasti nykyään LVI-suunnittelija, automaatio-suunnittelija ja sähkösuunnittelija ovat kuin kolme eri toimistoa, vaikka ovat samasta toimistosta; eli heidän välinen yhteistyö on monta kertaa vielä huonompaa kuin kolmen erillisen toimiston. Tieto ei kulje sermin taakse yhtä helposti kuin asiakkaalle.

Hallittu integraatio (K:34)

Haastatteluvastausten avulla selvitettiin vastaajien näkemys hallitusta integraatioprojektista. Vastausten perusteella muodostui taulukko 7.2.4.1 hallitusta integraatiosta. Vastaukset rajautuvat integraatioprojektin luovutukseen, eikä niissä käsitellä huoltoa ja ylläpitoa. Niiden osuuden pitää kuitenkin olla selkeästi mukana myös koko ketjun eri osavaiheissa. Taulukossa on jaottelu vaiheista ja niissä tehtävistä toimenpiteistä.

Taulukko 7.4.1. Haastateltavien näkemys hallitusta integraatioprojektista, ilman ylläpitoa.

Vaihe	Toimenpide	Tarkennus
Visio	<ul style="list-style-type: none"> - Lähtötapakuvaus - Tarpeet - Talous 	<ul style="list-style-type: none"> - Ei vaateita, joita ei voi toteuttaa - Kokonaisvaltainen ymmärrys varmistetaan - Määritellään selkeästi mitä halutaan - Projektiorganisaatiossa ajatus kokonaisvaltaisesta läpiviennistä - Tarpeiden tarkka mietintä ja analysointi (realismia) - Tilaaja tietää mitä tahtoo - Voimakkaasti tila-/tavoitetyyppinen suunnittelu, tilamalli
Esisuunnittelu, Määrittelyvaihe	<ul style="list-style-type: none"> - Integraattorin rooli - Rääätälöinti - Suunnitelma integrointipisteistä - Talous - Toimintojen kuvaus - Valvonta 	<ul style="list-style-type: none"> - Eri käyttötilanteet - Kokonaisvastuun ottaja määritelty - Liitettävyyden myös yhteiseen käyttöjärjestelmään - Mitä tietoa siirretään - Mitä halutaan integroida (pisteet) - Osaava integraattori, joka määrittelee kokonaisuuden, vaatii tietotaitoa - Osapuolten sitoutuminen - Saadaan eri osapuolet keskustelemaan keskenään

		<ul style="list-style-type: none"> - Tarvitaan eri alojen suunnittelijoita (automaatio, sähkö, LVI, turva jne.) - Tiedon välityksen dokumentointi ja lopullinen sopiminen - Tilaaja pysyy asian ytimessä - Valvotaan, että toteutuu - Älykkäät ihmiset mukaan
Suunnittelu	<ul style="list-style-type: none"> - Laitteita - Pääarkkitehti/-integraattori - Pieni toiminnallinen testi - Talous - Valvonta - Valaistussuunnittelija 	<ul style="list-style-type: none"> - Laitteistokanta soveltuu järkevästi yhteen - Laitteiden liitettävyyden määrittely, dokumentoitava ja varmistettava - Osaava integraattori, joka määrittelee kokonaisuuden, vaatii tietotaitoa - Osapuolten sitoutuminen - Tilaaja pysyy asian ytimessä - Vaikutus muuhun suunnitteluun - Valvotaan, että toteutuu
Urakointi- / toteutusmenettelyn selvitys	<ul style="list-style-type: none"> - Kokonaisvastuu - Talous - Valvonta 	<ul style="list-style-type: none"> - Osaava integraattori, joka hankkii kokonaisuuden, vaatii tietotaitoa - Uskallusta määrittellä toteutus- ja urakkarajat vähän eri tavalla - Tilaaja pysyy asian ytimessä - Valvotaan, että toteutuu
Toteutusvaihe, urakointivaihe	<ul style="list-style-type: none"> - Järjestelmätoimitukset osatoimituksina - Osaava integraattori - Talous - Toimintakoe - Valvonta 	<ul style="list-style-type: none"> - Liitettävyyden myös yhteiseen käyttöjärjestelmään - Osapuolten sitoutuminen - Sovittava muutoksista koko toimintaketjun kanssa - Tilaaja pysyy asian ytimessä - Toimijat pystyvät täyttämään kuvaukset - Varmennetaan yhteentoimivuus testaamalla ennen käyttöönottoa - Varmistetaan, että kaikki halutut toiminnot ja toimii - Valvotaan, että toteutuu
Luovutus	<ul style="list-style-type: none"> - Loppudokumentit luovutuskansiossa myös: <ul style="list-style-type: none"> - Kaapelointikaaviot - Testauspöytäkirja - Toimintaselostukset - Valvonta 	<ul style="list-style-type: none"> - Dokumentoidaan toiminnot ja pisteet - Tiedonkulun varmistus - Tilaaja pysyy asian ytimessä - Valvotaan, että toteutuu käytännössä

Tässä tutkimuksessa esiin nousi myös vertailua hallitusta integraatiosta muualla kuin kotimassa. Eräs vastaaja kiteytti asian näin (K22-V20): *”Jos miettii Suomen rajojen ulkopuolella tätä toteutustapaa ja vastuutusta niin, muualla maailmalla automatiikkayrityksessä huolehtii myös talotekniikan sähköistyksestä, kaapeloinnista ja se on, 2–3-kertaa suurempi kakku mistä ne vastaavat tai enemmänkin. Sehän olisi tällainen ihanteellinen siinä mielessä, että silloin pystyisi paljon vapaammin myös toteuttamaan näitä asioita. Se helpottaisi. Se vaatii vaan enemmän suunnittelijaltakin rohkeutta, että pitäisi tehdä eri tavalla kun tässä. Pitää olla uskallusta myös sitten määrittellä vähän eri tavalla ne toteutus- ja urakkarajat ja mitä kuuluu.”* Tilaajan rooli toimintaketjussa nähtiin myös keskeiseksi.

Haastateltavien mukaan hallitun integraation määrittelyvaiheessa ei lähdetä tavoittelemaan asioita, jotka eivät ole mahdollisia. Yhtenä esimerkkinä menettelyistä tuli rakennuttajan kommentti omasta toiminnastaan (K22-V2): *”Meillä on lähtötapakuvaus, että miten järjestelmän pitää toimia. Kuvaukset siitä, ei tarvita suunnitteluohjeita, vaan me tarvitaan toimintakuvauksia. Pitää pystyä kuvaamaan miten asiat kohteessa toimii ja sen jälkeen valita toimijat niin, että ne pystyvät nämä kuvaukset täyttämään.”*

Osapuolten vastuuta ja siihen sitoutumista korostettiin useissa vastauksissa. Nähtiin, että toimijat eivät voi tehdä toimenpiteitä tai päivityksiä itsenäisesti, vaan yhteistyössä muiden kanssa. Jos joku haluaa päivittää, muuttaa jotain tai jotain tapahtuu, tulee huoltokatkos tai muuta, kaikesta pitää aina sopia koko toimintaketjun kanssa.

Myös ohjeistukseen kiinnitettiin vastauksissa huomiota. Muun muassa ongelmalliseksi ohjeistuksessa koettiin se, että ohje on jo valmistuessaan vanha, maailma muuttuu, tekniikka kehittyä ja järjestelmät muuttavat toimintamallia. Koskaan ei päästä ohjeilla siihen, mihin päästään kuvauksilla, koska kuvaukset ovat kohdekohtaisia ja samantyyppisiä, mutta ratkaisumallit voivat olla erilaisia. Eri urakkamuodoista voi tulla erityyppisiä ratkaisumalleja. Haastattelujen mukaan kurinalaisuus integraatioprojektin yhteydessä on keskeistä. Jos kaikki voivat vapaasti tuoda laitteita, ja jonkun tehtävänä on yhdistää ne, ei onnistuta. Tämä korostaa vastuun määrittelemistä ja kokonaisuuden koordinoitua koko ketjussa.

Asioiden toimivuus ja varmistus testaamalla nousi myös useammassa vastauksessa esiin. Täytyy olla toimintakoe, jossa toimivuudet todennetaan ja varmennetaan, ja yhteentoimivuus on testattu rauhassa kunnolla ennen käyttöönottoa. On varmistettava, että kaikki halutut toiminnot toimivat, ja tämän pitää näkyä myös dokumentaatiossa. Loppudokumenttien mukana on luovutuskansio, jossa on todennettu integroidut toiminnot ja pisteet. Loppudokumenttaatio luovutetaan kaapelointikaavioineen ja toimintaselostuksineen sekä testauspöytäkirjoineen.

Tyypillisimmät integroitavat kiinteistöt (33, 36)

Haastattelussa nousi esiin integraation määrittely ja rajaus. Rajanveto voi olla hankalaa. Integraatio ei ole kiinni kohteen koosta, vaan lähtee tarpeesta. Eräät vastaajat kiteyttivät aiheen seuraavasti: (K33-V15) *”Suurin varmaan mitä tehdään, on LVI-puolen, näiden yksittäisten järjestelmien integrointi automaatioon, saadaan tavallaan tietoa sieltä syvemmästä järjestelmästä. LVI-laitteissa integraatio on lähestulkoon sata prosenttia.”*

Haastateltujen urakointia ja suunnittelua tekevien omissa kohteissa integraatio liittyy heidän arvionsa mukaan 10 – 20 %:iin toiminnasta. Isoista kohteista pyritään integroimaan kaikkia. Suurin osa haastatelluista näki integraation olevan kohteissa melko vähäisesti mukana. Haastattelussa suunnittelija kiteytti asian näin (K33-V18): *”Integraation miettiminen on melko sattumanvarasta tällä hetkellä. Ei se liity mihinkään rakennuksen tyyppiin, ei sen kokoon eikä mihinkään eikä edes siihen, että onko siinä integroitavia asioita. Vaan se liittyy yksinomaan siihen, että onko tilaaja älykäs ja onko suunnittelija älykäs, mielellään molemmat. Ja etsivätkö ne aktiivisesti näitä asioita vai pyrkivätkö ne välttämään niitä. Jos integraatio tuottaa suunnitteluun lisää työtä ja suunnittelupalkkio on kilpailutettu minimiin, niin suunnittelija ei esitä sitä, vaan se vastustaa esityksiä. Tästähän on kysymys.”*

Haastattelussa saatujen vastausten pohjalta voidaan todeta, että kiinteistöautomaation integraatiota toteutetaan eniten toimisto- ja liikerakentamisessa. Syy siihen voi olla esimerkiksi se, että niissä on huoltomies, joka on jatkuvasti paikalla. Oletetaan, että huoltomies pystyisi järjestelmää käyttämään, ja tällaisesta löytyy esimerkkejä. Toimistoliikerakentamisen puolella tavoitellaan sitä, että saadaan hyödynnettyä järjestelmien toimintoja ristiin, ettei jouduttaisi päällekkäisiin hankintoihin toteuttamaan samoja asioita kahdella eri järjestelmällä.

Taulukkoon 7.4.2 on koottu haastattelun pohjalta tyypillisimmät kiinteistöt, joissa integraatiota esiintyy. Kommentit on poimittu suoraan haastatteluvastauksista. Haastattelujen pohjalta laadittiin taulukko 7.4.2.

Taulukko 7.4.2 Tyypillisimmät integroitavat kiinteistöt.

Missä integraatiota toteutetaan	Kommentit miksi ja mitä
Isot kiinteistöt	Isossa hallintorakennuksessa on jo sen verran paljon toimintoja ja tavoitteita, että syytäkin on tehdä integraatiota.
Laboratoriokiinteistöt ja mitaustalot	Käyttjävaatimustasona on jo tiettyjen asioiden tarkka hallinta. Eli halutaan, varmistaa lämpötiloja tai jotain valaistuksen ja ilmanvaihdon yhtenäisyyttä.
Musiikkitalo	On jonkinlaista integraatiota.
Toimistorakennukset	Käyttöaste on aika kova ja siellä on tiettyjä tarpeita, jotka auttavat kiinteistössä olevia käyttäjiä. Valaistuksen ohjauksessa, markiiseissa ja pimennysverhoissa. Varattuvalopuolella varattu-valojärjestelmä menee sen jälkeen jonkin integraation rajapinnan läpi toiselle ja sitten ei pystytä varaamaan tiloja. Enemmän tehdään integraatiota sille puolelle, miten energiaa saadaan säästettyä. Siellä on esimerkiksi valaistuksen ja taloautomaation välillä integraatiota. Hyödynnettäessä järjestelmien toimintoja ristiin ei jouduttaisi päällekkäisiin hankintoihin. Siellä on kaikki ne tarpeet, mitä on integraatio. Siellä on aina se LVI-tekniikka, siellä on turvallisuusjärjestelmiä, kulunvalvontoja, toimistot, kaikki.
Liikerakennukset/Kauppakeskukset	Kulunvalvonta/ovet, ja rakennusautomaatiojärjestelmä niin tyypillinen tapaus.

	<p>Paloilmoitusjärjestelmä ja sen kautta tehdään ohjauksia, päätöksiä. Savunpoistojärjestelmillä pyritään siihen, ettei jouduttaisi tuplainstrumentointiin ja saataisiin se järjestelmä älykkäämmäksi sitä kautta.</p> <p>Joissa on useita vuokralaisia, jolloin niitten eri vuokralaisten esimerkiksi kulunvalvonta, energiankulutuksen seuranta ja tällaiset, joudutaan integroimaan. Ne vuokra-alueet voi muuttua.</p> <p>Tarpeenmukaisuus varmaan, tulee päällimmäisenä vaikuttimena siinä, että se johtuu varmaan myös siitä että, käyttö vaihtelee. Se varmaan tulee korostumaan enemmän jatkosakin, että sellaisissa tiloissa myös missä tavallaan, ei ole paikalla koko ajan vaan jaksoittain.</p> <p>Halutaan tietää ihmisvirta.</p>
Oppilaitokset/Koulut	Kaikkialla, missä sitä energiaa kuluu, niin siellä on mahdollisuus integraatiolla ja tarpeen mukaisella ohjauksella, jotain säästöä saavuttaa.
Erikoisrakentaminen	Jossa on monien eri osa-alueiden järjestelmiä, automaattijärjestelmiä.
Teollisuuskiinteistöt	Järjestelmälaajuus ja automatiikan taso on vähä korkeammalla tasolla, kuin esimerkiksi jossain kerrostaloasumisessa energiamittari voi olla ainoa mikä siellä päätyy integroitavaksi.
Luksusasuinrakentaminen	Joissa tosiaan budjetti ei ole määräävä tekijä.
Sairaalat	<p>Integraatioita juuri nimenomaan turvapuolen järjestelmien kanssa.</p> <p>Enenevässä määrin mennään kriittisen sähkön puolelle ja erilaisiin sairaalan toimintoihin, esimerkiksi leikkaussalijärjestelmät. Nämä potilasjärjestelmät, missä sitten tehdään sitä integraatiota.</p> <p>Kuulutusjärjestelmät ja informaatiojärjestelmät, esimerkiksi tulee joku, turvahälytys, mihinkä sitten ikinä liittyykään, tulipaloon, turvallisuusriskiin.</p>
Lentokentät/ Laajat kompleksit	<p>Siellä niin kun, löytyy sitä vaatimuspuolta parhaiten.</p> <p>Aika paljon ulkomailla esimerkiksi, kiinnitetään huomiota siihen, että profiloidaan henkilöitä vaikka video analyticsin avulla eli analysoidaan videoita. Voidaan antaa hälytys siitä jos, videokuvankin perusteella huomataan, että jollain on esimerkiksi ase mukana tai jotain muuta vastaavaa. Ja siihen</p>

	reagoidaan sitten eri järjestelmien avulla, ne keskustelevat keskenään.
Julkiset rakennukset	Kunnat ja valtion toiminnot ovat aktivoituneet eli lähinnä tämä energian säästön tarve ajaa tuohon suuntaan.
Neuvottelutilat	Yksikkösäätimien integrointia. CO ₂ lämpötilapitoisuuden mukaan säädetään. Optimoidaan puhaltimen kierroslukua IMS-järjestelmissä, joissa ajetaan IMSejä optimoidusti, eli pyritään ajamaan ne auki ja pudotetaan puhaltimien kierrosluku mahdollisimman alas.
Hotellit ja majoitusliikkeet	Missä pitää olla tämä huonevaraus ja rakennusautomaatiojärjestelmä jollakin tavalla yhdistettynä, että varaus tehdään sitten, kun se realisoituu. Huoneisto, mihin se ihminen laitetaan, niin se palautetaan jostakin lepotilasta normaaliin toimintaan. Voidaan ohjata energiaa ja lämpötiloja sen mukaan, huoneissa, järjestelmiä päälle.

Onnistunut talotekniikan integraatio (K:26)

Haastattelijat näkivät onnistuneen talotekniikan integraation vahvuuksina seuraavia seikkoja. Asiakas saa sellaiset ominaisuudet joita on halunnut, ne toimivat, talo voi hyvin ja on terve. Eri järjestelmistä saatavien tietojen käytettävyys on hyödynnetty niin, että on ajateltu mitä tiedoilla voitaisiin tehdä ja ominaisuudet saavutetaan kustannustehokkaasti. Toteutus on viety loppuun asti, niin ettei siitä ole vain puhuttu, vaan kokonaisuus on myös tehty. Siitä koituu asiakkaalle mahdollisimman vähän haittaa ja mahdollisimman paljon hyötyä. Jos integroituun järjestelmään halutaan paloilmajärjestelmästä väylää pitkin tulevia hälytyspisteitä, niin ne olisi mahdollista kohdistaa tarvittavalle alueelle LVI-automaatiojärjestelmään. Esimerkiksi pysäytetään IV-koneet paloalueilta tai käynnistetään savunpoistopuhaltimia.

Haastateltavat näkivät myös onnistuneen integraation ominaisuutena, että käyttäjä ei huomaa ongelmia, ja integroitu järjestelmä hoitaa toiminnot joita käyttäjä tarvitsee. Järjestelmä on huomaamaton ja toimiva, eikä käyttäjä saa väärää palvelua. Käyttäjälle ei tule sellaista tilannetta eteen, jossa tulee virheilmoituksia tai tieto ei siirry kuten pitäisi. Kaikki talotekniikan järjestelmät on liitetty toisiinsa ohjelmallisesti, ja kokonaisuus on helpokäyttöinen. Integrointi yksinkertaistaa kokonaistekniikkaa ja tuo tarvittavat palvelut tilalle.

Haastattelujen mukaan sellainen integraattori olisi taitava ja osaava, joka pystyisi integroimaan a- ja b-järjestelmän välillä ja ymmärtäisi prosessit kokonaisina sekä niiden tietoliikenteen ja datan tarpeen. Parhaimmillaan asianomaiset toimijat istuvat pöydän ääreen

keskustelemaan siitä, mitä siirretään, mitkä toiminnot on järkevää ottaa toisesta järjestelmästä toiseen ja kerätä käyttöliittymään, ja mitä sillä tehdään. Tiedot saadaan haettua kertaluontoisesti jostain järjestelmästä. Jotta täysin optimaalinen järjestelmä saataisiin aikaan, on selkeät toimittajavastuut, kuka vastaa minkäkin osa-alueen toiminnasta, ja järjestelmä toimii joustavasti yhteen.

Erään vastaajan yksittäisen mielipiteen mukaan ainut onnistunut talotekniikan integraatio on se, että kohteessa on vain yksi kokonainen automaatiojärjestelmä, sisältäen palo-, turva-, valaistus-, sähkö- ja LVI-laitteiston. Saadaan sellainen monitahoinen ratkaisu tehtyä.

Haastattelujen mukaan onnistuneelle integroidulle järjestelmälle on myös olemassa huolto ja ylläpito. Järjestelmän päivitykset pystytään hoitamaan suhteellisen helposti, että integraatiot säilyvät. Erään suunnittelijan muisto aiemmista kohteista (K26-V20): *"Nyt kun muistaa nämä Sanomatalot ja kaikki muut. Ne lähtötiedot ja mitä on speksattu ja että urakoitsija tai toimittajat toteutti ne speksit ja yhteensopivuudet on oikeita ja täyttää ne määrätyt väylä- ja protokollaspeksit. Ylläpito onnistuu mahdollisimman pienin, mieluiten huoltoyhtiön tai käyttäjän omin, resurssein."*

Haastattelujen eräs vastaaja näki mahdollisuutena myös oman ympäristön, kuten seuraavasta vastuksesta näkyy (K26-V7): *"Tässä talossa on hyvä esimerkki onnistuneesta integraatiosta. Jos supistetaan se tähän LVIS:ään niin, hyvin testattuna se lähti heti muutosta toimimaan ihan hyvin, valot 'kulkee' sitä mukaan kun kävelee."* Eräs rakentaja kertoi (K26-V13): *"On itse ainakin omat järjestelmät koetettu rakentaa silleen että päästäisi mahdollisimman tarkasti siihen vian syyhyn kiinni ja automaattisesti. Voitaisiin osoittaa sitten se mahdollinen vika oikealle henkilölle."*

Haastatellut näkivät myös haasteena sen, että jos asiakkaalla on kaksi järjestelmää käytössä ja niitä halutaan jatkossakin käyttää, tiedon niitten välillä pitää kulkea käytännössä reaaliajassa. Tämän valvonnassa on omat haasteensa. Jos tulee ongelmatilanne, pitää pystyä nopeasti tarttumaan siihen, mikä meni vikaan ja kenen vastuulla se on. Voi käydä niin, että esimerkiksi kaikki kolme osapuolta osoittelevat toisiaan sormella, ja kukaan ei korjaa ongelmaa.

Integraatiota voi tehdä monella eri tavalla, kuten eräs haastateltava vastasi: *"Matkan aikana voi näitä ideoita tulla meidänkin puolelta, ja pieniä onnistumisia tulee myös työn aikana. Mutta kyllähän loppuasiakas on saanut integraatiosta sen hyödyn, mitä on tarjottu tai mitä on etsitty, se on tärkeintä."* Tai toisen tyytyväisyys (K26-V20): *"Kyllä se heti lämmittää sydäntä, kun läsnäolon perusteella joku toimiikin. Näinhän se ei aina ihan edelleenkään mene, mutta enemmän ja enemmän ollaan pääsemässä sellaisiin jo hyvin koettuihin ratkaisuihin pienemmässä mittakaavassa."*

Heikkoutena eräs vastaaja näki sen, että vaikka nyt sitten on LON ja EIB, niin se ei vielä tuo mitään, jos ei mukana ole ajatusta. Jos elinkaaret järjestelmillä eivät ole kuitenkaan kovin pitkiä, niin joskus tietty protokolla saattaa olla jopa hidaste. Ei voidakaan toteuttaa nopeasti joitain asioita, jos ei niitä ole protokollassa jotenkin huomioitu.

Haastatellut kokivat uhkaksi, että esimerkiksi paloautomaatio on ehkä säädöksillä liian rajattu. Se ei ole toiminnallisuuslähtöinen, vaan se on tehty turvallisuuslähtöiseksi järjestelmäksi, jolloin siellä avoimuus ei ole edennyt niin, kun olisi ollut toivottavaa. Järjestelmä on käytännössä osin suljettu. Toisen näkemyksen mukaan tänä päivänä tuntuu, että tavallaan myydään integroidun järjestelmän mukana huoltosopimuksia. Sieltä tulee sitten eri toimittajien kaverit autolla pihaan kun apua tarvitaan, korvausta vastaan tietenkin.

7.4.1 Integraation totutuksen vaikutus integraatioprosessiin

Tutkimuksen kaannalta tällä teema-alueella haluttiin selvittää asiantuntijoiden näkemys kysymykseen: Mitkä integraation totutuksessa vailuttavat seikat vaikuttavat integraatioprosessiin?

Taulukko 7.4.1. Integraation totutuksen edistävät ja estävät vaikutukset integraatioprosessiin.

Edistävästi vaikuttavat seikat	Estävästi vaikuttavat seikat
Asiakas saa haluamansa ominaisuudet ja hyödyn	Automaatio ensimmäinen, josta kustannuksia ryhdytään säästämään
Automaatiosuunnittelijat mukaan alkuvaiheen tarpeiden määrittelyyn	Dokumentoimattomat yhteydenpidot osapuolten kesken
Dokumenteille yhteinen ja hallittu projekti-pankki	Esimerkiksi paloautomaatio säädöksillä rajattu turvallisuuslähtöiseksi ei toiminnallisuuslähtöisesti
Dokumentoidut ”best practices-ratkaisut”	Hankkeiden pilkkominen heikentää uudelleen käyttöä
Erilaiset sovellukset käyttöliittymiin	Huoltohenkilöstön vaihtuvuus
Kenttätason laitteiden keskinäinen kommunikointi	Integraatio muuttaa suunnittelua ja toteutusta (kompleksisuus)
Kokonaisvastuun ottaja määritelty	Integraation toteutuksen jälkeinen huollon ja ylläpidon saannin luotettavuus
Kurinalaisuus keskeistä	Integraatioon sopivia henkilöitä ei ole riittävästi
Käyttöliittymän helppokäyttöisyys ja visuaalisuus	Integrointiohjeiden ja -ohjelmien puuttuminen
Käyttötarkoituksensa mukaiset moduulit	Jaettu urakkamalli
Lähtötapa kuvaukset ja toimintakuvaukset, ei tarvita suunnitteluohjeita	Järjestelmät eri aikaan saneerauksen tarpeessa

Mallitilojen käyttö	Järjestelmätoimittajat hallitsevat vain oman järjestelmän
Osapuolten tiedonvaihto on tarkoituksenmukaista	Kiinteistöautomaatio rakennusurakoitsijalle marginaalista toimintaa
Osapuolten vastuut ja niihin sitoutuminen toimintaketjuna	Kokonaisvastuun ottajan löytäminen
Projektiorganisaatiossa ajatus kokonaisvaltaisesta läpiviennistä	Nopeasti muuttuvat ja vanhenevat ohjeistukset
Systematisointi	Pelko integraation rajoittavan tarjouskilpailua
Tilakohtaiset huonekortit, jotka sisältävät talotekniikan toiminnallisuuden	Pelko liikesalaisuuksien paljastumisesta verkostoissa
Valmiit arkkitehtuuriratkaisut suunnittelijoille	Pelätään suunnitteluun syntyvän lisäkustannuksia yhteensovittamisesta
Valvomotason avointen järjestelmien yhteensovittaminen	Rakennuttaja pelkää pilottikohteena olemista
Varmennetaan yhteentoimivuus testaamalla ennen käyttöönottoa	Rakennuttajat eivät näe integraatiosta koituvia etuja
Verkostoitumalla tai tekemällä yhteistyösopimuksia yritysten välillä, helpotetaan integraatiota	Saatua dataa ei hyödynnetä riittävästi
Vertailtavuus kiinteistöjen välillä	Suljettujen järjestelmien toimittajat
	Tekniikka tarjoaa enemmän hyötyä kuin osataan käyttää
	Tieto ei kulje suunnittelu tiimin sisällä tehokkaasti
	Toteutustaso saattaa olla suunnittelutasoa edellä
	Uuden tekniikan saaminen markkinoille
	Vahvat rajat toimijoiden välillä
	Vanhan automaatiojärjestelmän hyötyjä ei tunnisteta riittävästi
	Vanhan järjestelmän kartoituksen riittämättömyys
	Vanhojen järjestelmien rajapintojen puute nostaa kustannuksia ja heikentää toteuttamista
	Vanhojen järjestelmien teknisen tuen puuttuminen
	Varaosien saatavuus
	Yhden toimittajan kokonaistoimitus eri järjestelmistä ei välttämättä avoin

7.5 Integraation kartoitus

(Kysymykset: 9, 12, 13, 14, 15, 27, 28, 30, 40, 43, 66, 87)

Tällä teema-alueella tarkasteltiin tiedon merkitystä ohjaukseen: kuinka tiedon merkitys toiminnan ohjauksessa näkyy ja mitkä ovat tärkeimmät sovellukset sen hankkimiseen? Haastattelututkimuksella pyritään selvittämään myös, tarvitaanko reaaliaikaista tietoa kiinteistöautomaatiojärjestelmästä ja kuinka kriittisiä nämä tiedot ovat järjestelmän kannalta. Minkälainen vaihe on integraatioprosessin tietotarpeen määrittely?

Peruskysymys on mitkä seikat, tekijät ja tahot haastateltavien mukaan vaikuttavat integraation kartoituksessa integraatioprosessiin edistävästi ja estävästi.

Tiedon merkitys ohjauksessa ja sen soveltaminen (K:13, 14, 15)

Haastattelujen mukaan järjestelmästä kerätyn tiedon merkitys käytännön toiminnassa ei ole vielä sillä tasolla kuin se voisi olla. Ylläpidolle ja huollolle toiminnan viat ohjauksessa näkyvät silloin, kun informaatiota on käytettävissä, ja niihin pystytään puuttumaan ehkä ennen kuin loppukäyttäjä edes ehtii valittaa.

Haastattelun mukaan haasteita ja mahdollisuuksia tuovat tiedon jalostaminen ja analysointi, olosuhdeasiat, lämpötilojen pysyvyydet, CO₂-tasojen pysyvyydet. Asioita on raa-kadatan hyvin hankala käsitellä, mutta kun ne saadaan tarpeen mukaiseen esitysmuotoon, ne antavat hyvin informatiivisen kuvan kiinteistön toiminnasta. Rakennuksesta saatava tieto on erittäin arvokasta, mutta on vielä tärkeämpää miten tietoa käytetään. Perusasia on, että rakennuksissa on paljon mittauksia; myös hälytykset antavat aika paljon informaatiota siitä, kuinka kiinteistö toimii.

Haastatteluissa nousi esiin, että ammattiosaajat, myyvät jossain määrin asiantuntijaymmärrystään palveluna tilaajalle etäkäytöllä tai muilla tällaisilla menetelmillä. Siten saadaan ohjaukset, joita energiatehokkuus edellyttää. Haastateltavien mukaan toteutuksen yhteydessä on huomioitava myös informaation oikeellisuus ja oleellisuus. Jos mennään korkeimmalle tasolle eli tiedon korkeampaan jalostamiseen, reaaliaikaisuus menettää merkityksensä. Jos haetaan perusteita esimerkiksi päätöksentekoon, tietoa yleensä kerätään pitemmältä aikajaksolta. Toisaalta erityiskiinteistöissä voidaan tarvita poikkeuksellisia tietoja. Esimerkiksi mittatekniikan keskuksessa pitää tietää myös ilmanpaine, ja sieltä tulee kiinteistöautomaation kautta monia vastaavia asioita jotka vaativat erityisautomaatiota.

Liitteessä 5. on taulukoituna haastateltavien näkemyksiä rakennusautomaation kriittisen tiedon tarpeesta ja sisällöstä.

Haastateltavien mukaan tiedon reaaliaikaisuus riippuu järjestelmän rakenteesta, ja väyläpohjaisissa järjestelmissä tulee pientä viivettä jo pelkästään protokollan luonteen vuoksi.

Sen vuoksi valaistuksen ohjaus on hyvin tunnepohjainen tapahtuma käyttäjän kannalta. Jos valot eivät heti syty tai sammu kun painetaan nappia, tapahtuu (K14-V10) ”renkkaamista”. Vasteajat esimerkiksi valoissa ovat käyttäjälle hyvin kiusalliset. Ihmiset olettavat aina, että ne ovat myös taloautomaatiossa ihan yhtä pienet. Eräs suunnittelija muotoili asian siten, että se mitä (K14-V18) ”*valojen sytyttämiseen ja sammuttamiseen tarvitaan, ei ole reaaliaikaisuutta, vaan se on instant, nollaviive*”.

Haasteltavien näkemyksen mukaan reaaliaikaista tietoa tarvitaan laitetasolla. Siellä liikkuu reaaliaikainen tieto koko ajan, logiikka tekee asioita reaaliaikaisen tiedon perusteella. Jos tieto on ei-reaaliajassa, niin monesti sen ohjaaminen on mahdotonta. Reaaliaikaista tietoa tarvitaan myös poikkeustilanteessa ja hälytyksissä sekä hallitsemaan tiettyjä kuormia, kuten kulutustietoja ja tilatietoja. Hälytysten pitäisi olla koko ajan reaaliaikaisia. Kulunvalvontaan tarvitaan reaaliaikaista tietoa muista järjestelmistä, samoin nopeisiin säätöprosesseihin. Käyttöveden säätö on ehkä tyypillinen nopea prosessi. Silloin tiedon pitää olla täysin reaaliaikaista, jotta säädöt onnistuvat. Jos virittää jotain, tekee asetusarvo-muutoksia ja haluaa nähdä mitkä ovat vaikutukset, tarvitaan reaaliaikaista tietoa. Kulutus- ja energiakustannusmielessä pienikin heitto saattaa pitkällä aikavälillä näkyä aikamoi-sena kustannuksena.

Haastateltujen mukaan turvajärjestelmäpuolella ja palojärjestelmän puolella, joilla reaaliaikaisuudet ovat todella kriittisiä, ei kannata määritellä toimintaa kiinteistöautomaation vastuulle. Turvapuolella on jatkuvasti hälytyksiä, joihin joudutaan heti reagoimaan, vaikka ne olisivat sekundäärisiä. Huoltohälytysluontoisen tiedon saamisella ei ole niin suurta merkitystä. Vaikka sen tulo viipyykin, vahingot jäävät yleensä hyvin pieniksi tai vahinkoja ei synny ollenkaan - työn suoritus vain vähän viivästyy. Järjestelmän toiminnan itsessään täytyy sisältää hitauksia, ettei tule värähtelyjä.

Kun mietitään järjestelmiä ja toimintoja, kannattaa pitää tarkoituksenmukaisuus mielessä. Haastatteluissa asia esitettiin seuraavasti (K14-V20): ”*Meidän raportointi- ja analyysipalvelussa se perustuu tiettyyn, melkein reaaliaikaiseen tietoon, tavallaan olosuhdetietoon. Tietoa millä voidaan indikoida energiatehokkuuteen liittyviä asioita, esimerkiksi lämmön talteenoton toimivuudesta ja käyntiajoista. Toimivuuteen liittyviä asioita eli seurata hälytysmääriä ja eniten hälyttäneitä laitteita, jonka perusteella sitten tehdään toimenpiteitä ja kehitetään sitä järjestelmän toimintaa.*”

Tutkimuksessa nousi esiin myös tiedon merkityksen liittyminen läheisesti integraatiokysymyksiin: miten pitkälle rakennusautomaation ympärille rakennetaan muita tehtäviä, palveluita? Sosiaalipuolella osa on turvatekniikkaa, ja reaaliaikaista tietoa tarvitaan. Kaiken kaikkiaan toiminta on melko reaaliaikaista. Myös tuntihintapohjaisissa sähkösopimuksissa on äärimmäisen tärkeää, että esimerkiksi kaikista sähkömittareista saadaan reaaliaikainen tieto rakennusautomaatioon, jotta sillä tiedolla voidaan optimoida rakennuksen toimintoja riittävän nopealla syklillä.

Integraation tietotarpeen määrittely (K:9)

Haastattelujen mukaan integraatioprosessin tietotarpeen määrittely on esisuunnitteluvaiheen sikäli ratkaiseva osa, että olisi riittävästi taitotietoa ja että osattaisiin myös kuunnella tilaajan toiveita. Koska tarpeet ovat yhtä kuin kustannukset, niillä on oleellinen vaikutus kokonaisuuteen ja toteutukseen. Integraation tietotarpeen määrittely on vaihe, joka ehkä ei keskeisesti sisälly vakiosuunnitteluprosessiin. Se on vielä ylimääräinen juttu, joka ei ole selkäytimessä niin, että olisi joka hankkeessa mukana.

Haastattelujen perusteella integraatiotarpeiden noustessa esiin tietoa pitäisi saada siirtymään. Silloin pitää aika tarkasti pystyä määrittelemään tietosisältö ja se missä muodossa ja mihin se sijoitetaan sekä tarvitseeko sitä konvertoida jotenkin. Tietotarpeen määrittely tulee yleensä vasta siinä vaiheessa, kun rakennus on valmis. Sitten ruvetaan miettimään, mitä tarvitaan.

Haastattelujen mukaan integroidun järjestelmän avainhenkilöitä ovat nykyään automaatiikkasuunnittelija ja LVIS-suunnittelijat. Näiden pitäisi asettaa suuntaviivat: mitä tietoja siirrellään minkäkin järjestelmän välillä. Onko olemassa vaaraa, että jos tieto ei liukukaan, tapahtuu jotain odottamatonta? Tämän tyyppisiin asioihin on varauduttava. Yllättävän harvoin sitä mietitään etukäteen. Mitä pitäisi integroida, sehän ei tule aina itsestään. Suunnittelijalla voi olla hyviä ajatuksia, miten integroida asioita. Näiden asioiden, vieminen käytäntöön tietysti edellyttää, että rakennuttaja itse ja muut suunnittelijat ovat tavallaan samanhenkisiä. Erään vastaajan mukaan integrointi on suunnittelijan mietittävässä hyvin pitkälti; tuskin asiakas on edes välttämättä mukana.

Jos kiinteistöautomaation eri alajärjestelmiä integroidaan, haastateltavien mukaan täytyy rakennusprosessin alkuvaiheessa määrittellä speksit rakennukselle ja sen toiminnoille. Sitä kautta täytyy ottaa eri alajärjestelmien suunnittelijat hyvin aikaisessa vaiheessa mukaan prosessiin, tehdä yhteistyötä ja määrittellä speksit järjestelmittäin ja näin lähteä hakemaan integraation tietotarvetta. Siinä pitäisi haastatella ensinnäkin rakennuttava taho: mitä mahdollisia toiveita, tarpeita siellä on. Sitten pitää katsoa, minkälaista käyttöä kiinteistölle tulee: tuleeko sitä kautta integrointitarpeita, lähinnä turvajärjestelmiä, automaatiota ja niiden välistä integrointia. Sitten tarkastellaan mahdollista sähkö- ja LVI-puolen integraatiota. Käytännössä tämä tehdään haastattelu - neuvotteluprosessina tilaajan ja tiedossa olevien loppukäyttäjien kanssa. Mahdollisesti otetaan mukaan toimittajia jossain vaiheessa, jos toteuttajat ovat jo tiedossa.

Haastattelussa nousi jälleen esille integraattorin tarve tietotarpeen määrittämiseksi kokonaisuutena. Pitäisi olla integraattori, joka miettisi kaikki palaset: miten ne liittyvät toisiinsa, ja miten ne pystytään liittämään toisiinsa? Mutta tuossa ketjussa ei löydy osajaa sille alueelle. (K9-V13) *"Kaikkihan lähtee siitä, että yleensä integraatioprojektissa on tilaaja ja kaksi eri osapuolta, kenen järjestelmistä tietoa siirretään. Siinä pitää tosi tarkkaan, spek-*

sailla ne tiedot. Jos vähänkin poikkeaa, niin se menee heti väärin.” (K9-V18) ”Siinä vaiheessa, kun sitä ilmeisesti pitäisi tehdä, niin ei ole ketään sellaista, joka tekisi puolueettoman analyysin, miten kannattaisi tehdä.” (K9-V19) ”Nämä integraatioajatukset ovat Suomessa luvattoman heikkoja tällä hetkellä. Nimenomaan suunnitteluosaamista pitäisi saada lisää, se olisi tärkeää. Joudutaan tekemään monesti kaksi eri järjestelmää, tai nämä liitynnät ovat minimaalisia siihen, mitä ne järjestelmät voisi tehdä. Tarvemäärittelyssä integraatio on luvattoman heikkoa Suomessa, tällä hetkellä.”

Yhteensovittamisen perusta (K:12, 87)

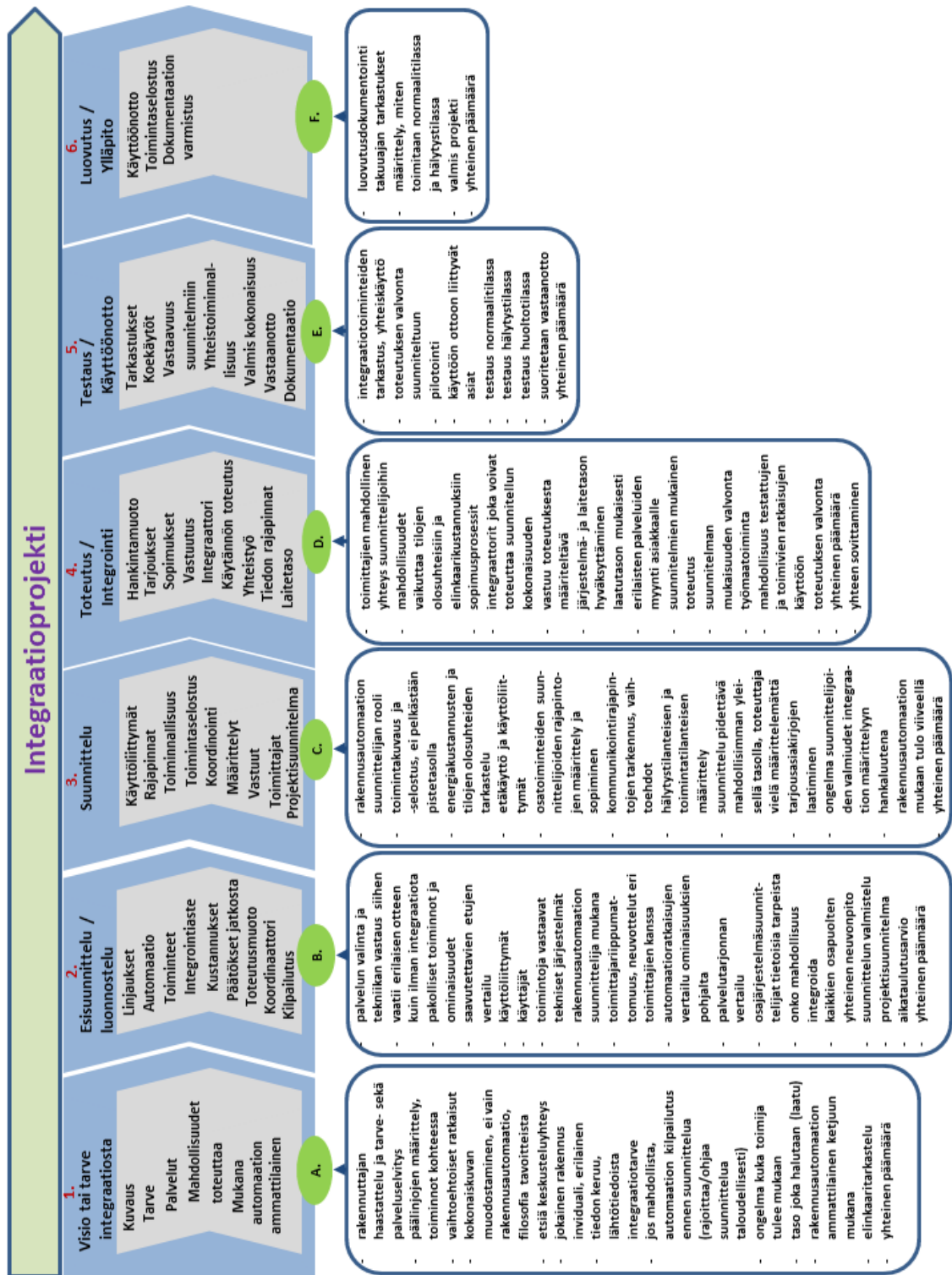
Haastattelujen mukaan yhteensovittamisen perusta ja tavoite on, että tehdään ratkaisut ennen niin sanottua taloteknistä suunnittelua. Varmistetaan yhteisen tavoitteen suunta, koska ei ole yhtä suunnittelu-alaa, joka tuottaa tietyt olosuhteet tai tietyn tilanteen rakennukseen. Erään vastaajan mukaan yleensä järjestelmien integroinnissa ei oikeastaan ole ongelmia ollut.

Haastattelun perusteella yhteensovittaminen syntyy, kun rajapinnat on luotu ja rajapintojen välinen protokolla, tiedonsiirto, on jollakin tavalla standardisoitu. Perustana ovat siis avoimet, standardoidut protokollat kuvatuin rajapinnoin ja jopa niin, että eri protokollien profiilitkin olisivat yhtenevät. Toiminnallisuuksiin liittyvien asioiden pitäisi olla avoimia ja standardoituja rajapintoja käyttäen perustua standardointiin, koska mitään muuta tapaa ei ole, ja tämä tapa antaa mahdollisuuden yhteiseen tiedonkeruuseen.

Haastattelujen mukaan yhteensovittamisen perusta on se, löydetäänkö eri järjestelmien välille tiedonsiirtoon sovittimia. Seuraavat näkemykset tulivat myös esille (K12-V17): *”LV-automaatiopuolella on aika vakiintunut standardiviestit, niin kuin sähköiset ohjaukset, säätöviestit, eli 0–10:een, 2–10 volttiin säätöviestit. Passiiviset anturit, se on samankaltainen, sähköinen liitäntä. Jos mennään avoimiin järjestelmiin, niin puhutaan protokollista, mutta perustaso on kuitenkin analogiatekniikkaa, eli sähköinen yhteys.” (K12-V20) ”Löytyy fyysisiä I/O-liityntöjä. Väyläratkaisut, että taajuusmuuttaja tai joku muu vastaava voidaan jollain protokollalla, väylällä sitten liittää kiinteistöautomaatioon. Valvomotasolla voidaan joitain myös integroida, mutta se ei välttämättä ole silloin niin operatiivista toimintaa.”*

Haastattelujen mukaan esteitäkin on: esimerkiksi ollaan samassa väylässä, mutta osaatko järjestelmät keskustella keskenään? Saattaa olla eroja toimintalogiikassa, jolloin välttämättä ei onnistuta, vaikka periaatteessa samaa kieltä puhutaan. Jos on suljettu järjestelmä, täytyy molempien tietää ja tuntea protokolla, jolla eri laitteet ja järjestelmät sovitetaan yhteen.

Esille nostettiin haastatteluissa myös mahdolliset kilpailuasetelmat: yleensä integrointi on vaikeata suoraan kilpailijoiden laitteiden kesken. Siihen tulee heti mukaan haluttomuus antaa tietoa rajapinnoista, jota integraatioon tarvittaisiin. Nämä ovat näitä heikkouksia.



Kuva 7.5.1 Integraatioprojektin vaiheet.

Integraatioprojektin vaiheet (K:27)

Haastateltavien näkemyksen mukaan voitiin laatia kuvan 7.5.1 mukainen yhteenveto integraatioprojektin sisältämistä vaiheista. Huolto- ja ylläpitosuunnitelma kuuluisivat myös tähän, mutta siitä eivät haastateltavat mainitse mitään.

Haastattelujen vastaajien näkemyksen mukaan integraatiokehityksen kannalta on tärkeää valita automatiikkatoimija ennen suunnittelua. Näin automaatiotoimija pääsisi ohjaamaan suunnittelua kokonaistaloudellisempaan suuntaan. Eräs järjestelmätoimittaja mainitsi (K27-V10): *”Meillä isompi kuva on se, että pystyttäisiin tarjoamaan isompia kokonaisuuksia, ei tarjota pelkästään rakennusautomaatiota, vaan tarjotaan koko talotekniikan ohjaus, siihen liittyen kaikki järjestelmät. Jolloin pystytään takaamaan se, että se järjestelmien välinen integraatio, toteuttaa todellakin sen käyttäjän vaatimukset. Meillä on testattuja, toimivia kokonaisuuksia. Näin vältetään niiltä ongelmakohdilta. Mutta se on pitkä tie ja läheskään aina ei mahdollinen. Mutta siihen suuntaan ainakin me pyritään asioita tekemään.”*

Erään rakennuttajan mukaan monissa hankkeissa automatiikka on kilpailutettu ennen muuta suunnittelua, ja automatiikkatoimijat ovat ohjaamassa sitä. Tuli esiin myös, että tämä integraattori tai mahdollinen selvittäjä tai konsultti näkee filosofisella taustalla tavoitteen. Ei riitä, että on osoitettu kaaviollisesti, kuinka tämä piste liittyy tähän pisteeseen järjestelmässä; tarvitaan toimintaselostus, miten sen pitää toimia normaalisti, miten hälytystilassa, miten huoltotilassa ja niin edelleen.

Haastattelujen mukaan on aina integraatioprojektin yhteydessä mietittävä, ryhdytäänkö suunnittelemaan integraatiota väylätasolla vai onko toiminne sellainen, joka voidaan tehdä ylemmällä tasolla eli valvomo- tai loppukäyttäjäliittymätasolla. Silloin integraatiota ei välttämättä tarvitse ottaa laitetaso suunnittelussa huomioon. Se lähtee keskusteluista ja siitä, että suunnittelupuolella on asiantuntijoita, jotka tekevät päätöksiä.

Järjestelmän toimivuutta ja käyttöä kuvaa erään vastaajan näkemys siitä, että urakoitsijoista automaatiotoimijat tuntevat elinkaarikustannukset ehkä kaikista selvimmin. He ovat tekemisissä energiakustannusten ja käyttäjän olosuhdevaatimuskustannusten kanssa. He tietävät monia sellaisia toimintoja, jotka tulevat heidän järjestelmänsä kautta, heidän järjestelmänsä ohjaa niitä. Useimmiten he myös ovat tekemisissä loppukäyttäjien kanssa.

Vastaajat näkivät yhtenä haasteena tai hankaluutena sen, että rakennettaessa kiinteistöä ei tiedetä, ketkä urakoitsijoista tulevat rakentamaan. Joudutaan tekemään suunnittelut sillä tasolla, että kuka tahansa voi tehdä integraation. Silloin lopputulos on usein huono, koska suunnittelua tehdään niin sanotusti huonoimman mahdollisen ehdoilla. Integraation isoin ongelma, jonka takia se usein jää tekemättä, on se, että urakkavaiheen tekijät eivät saa integraatiota tehtyä niin, että se olisi toimiva kokonaisuus. Tai sitten suunnittelu on jouduttu tekemään niin kevyeksi, että se ei todellisuudessa täytä käyttäjän vaatimuksia toiminteista. Silloin on todettava, että integraatio tehtiin integraation vuoksi eikä sen vuoksi, että se tekisi jonkin toiminnallisuuden, jota loppukäyttäjä tarvitsee.

Erään vastaajan mukaan integraatiossa ongelmaksi koetaan yleisesti se, että suunnittelupuolen osaamista on aivan liian vähän ja valmiiksi suunniteltuja integrointeja on liian vähän. (K27-V19) *”On oikeastaan järjestelmätoimittajalle vähän kiusallista, että jos siinä*

suunnittelija ei ole mitään suunnitellut. Niin miten vaikea on kuitenkin myydä sitten työn aikana tai kaupallisessakaan vaiheessa enää jotain integroitua ominaisuuksia, koska se sotkee sitä pelilautaa heidän mielestä. Ja tämä keskinäinen tarjousten vertailtavuus on vaikeata. Sen pitäisi lähteä suunnittelusta, ja kaikki mikä tulee myöhemmin, on vaikeampaa, mutta toki on niissäkin onnistuttu, aina silloin tällöin.”

Nykytilanteesta eräs haastateltavista kommentoi seuraavaa (K27-V20): *”Jos miettii nykyistä tai perinteistä suunnitteluprosessia niin silloin, kummallista kyllä, rakennusautomaatiosuunnittelu tulee tietyllä viiveellä mukaan. Ja tietysti silloin on usein myöhäistä tehdä oikaisuja.”*

Kuka tekee integraation tarvemäärittelyt ja missä vaiheessa? (K:28)

Periaatteessa tarvemäärittelyt tekee yleensä kiinteistön omistaja. Yhden haastatellun mukaan (K28-V7): *”Meidän organisaatiossa sen tekee projektinjohto, talotekniikan projektinjohto-organisaatio, tai on aktiivinen siinä ja kaivaa sen tiedon sitten tuolta eri osapuolilta. Tässä, meidän kiinteistön tapauksessa, kiinteistön omistajalta, kuten myös kiinteistön käyttäjiltä.”* Toisen näkemyksen mukaan se on suunnittelijan tehtävä; määrittelyjen pitäisi tulla rakennusautomaation suunnittelevalta taholta. Yksittäiset toimittajat eivät pysty tällaista kokonaisuutta toteuttamaan.

Erään näkemyksen mukaan järjestelmän urakoitsijan tai toteuttajan täytyy tehdä tarvemäärittelyt. Se, joka järjestelmän toimittaa ja hankkii, tietää missä kohdassa ollaan, jos suunnitelmassa ei ole erikseen jo sanottu, kuinka tehdään.

Haastatteluissa esiin nousi myös ajatus (K28-V2): *”Integraatioprojektin tarvemäärittely on vaikein kysymys, että sen tekijän pitää olla käytännössä se tilaaja. 90-prosenttisesti, tilaajan pitäisi pystyä hankkimaan se puolueettomalta taholta, joka määrittäisi käyttäjän kanssa toiminnalliset tarpeet eri järjestelmien tasolta. Pitäisi olla automaatioalan konsultti, jonka tehtävänä on kerätä käyttäjän tarpeet, koko kiinteistön automatiikan, rakennuksen toiminnasta. Hänen pitäisi sitten ohjata se niin, että sieltä tulee sitten myöhemmin ne automaatiosuunnitelmat ja automaatiourakat.”*

Erään vastaajan näkemyksen mukaan integraation tarvemäärittelyn tekee ehkä automaatiopuolen suunnittelija. KNX-hankkeissa on usein sähkösuunnittelija mukana. Silloin pitäisi pystyä määrittelemään projektin integraatiovastuu; tämä kutsuu kokoon suunnitteluun osallistuvat henkilöt käymään läpi projektisuunnitelman. Silloin tarvemäärittely pysyisi kunnossa ja hallinnassa. Jos ei suunnittelukoordinoijan tai integraattorin tehtävää ole, useimmiten kallistutaan automaatiosuunnitteluun, mikä ei tietenkään ole huono ratkaisu.

Eräs järjestelmätoimittaja mainitsi (K28-V19): ”Tietysti sitten on markkinaesimerkkejä, mitä tulee koko ajan. Se on huomattu vahvaksi, että jos me tehdään jotain hyviä integraatioita ja esitellään uusille loppuasiakkaille, niin sillä on merkitystä, jos niillä on joku hanke lähdössä liikkeelle.”

Haastattelujen pohjalta voidaan sanoa, että integraation tarvemäärittely tulisi tehdä siinä vaiheessa kun kiinteistöä ryhdytään suunnittelemaan. Pitää sopia, kuka sen tekee suunnitteluvaiheessa. Pitää myös miettiä, miten toteutusvaiheen aikana käytännön integraatiotyö tapahtuu ja kenen toimesta. Aika usein kallistutaan automaation puolelle, koska se varmaan on lähimpänä osaamista. Integrointitarve tulee vähän myöhemmin ja se kannattaisi aika tiukasti raamittaa suoraan esimerkiksi joihinkin laitteistoihin. Silloin se pysyisi melko selkeänä toteutusportaaseen asti. Kun suunnitelmat on tehty, urakoitsijat valittu ja ryhdytään tekemään kohdetta, huomataan, että laitteiden pitää keskustella keskenään ja ne pitää integroida. Tällöin tarve voi tulla tilanteesta, ja silloin selviää, kuka on loppukäyttäjä. Vasta silloin alkaa tulla tarpeita, kun suunnitelmat on jo tehty toteutus käynnissä sekä urakkatarjoukset jätetty. Näin syntyy lisätarjouksia sekä maksettavaa, ja ihmetellään kuka maksaa.

Haastatteluissa nostettiin esiin, että integraation tarvemäärittelyä ei Suomessa tee juuri kukaan. Loppuasiakas ei ymmärrä integraatiota ja selvästi vielä vähemmän automaatiota. Tämä on ongelma, ja suunnittelukunta pitäisikin saada mukaan integraatioon ja toimittamaan tietoa asiakkaalle.

Osaavatko loppukäyttäjät vaatia integraatiota? (K:30)

Valtaosa haastatteluihin osallistuneista oli sitä mieltä, että loppukäyttäjät eivät pyydä tai vaadi integraatiota, koska eivät osaa vaatia, eikä heidän tarvitsikaan. Sellaiset rakentajat tai rakennuttajat, joilla on omaa teknistä henkilökuntaa, osaavat vaatia. Kertarakennuttaja ei osaa. Monen käyttäjän toimistotalossa yhdelle pienelle vuokralaiselle integraatiolla ei ole suurta merkitystä. Vuokralainen ei odota muuta kun sitä, että järjestelmä toimii. Kiinteistön lämpölaskun maksajalle, kuten kiinteistön omistajalle, sillä on isokin merkitys.

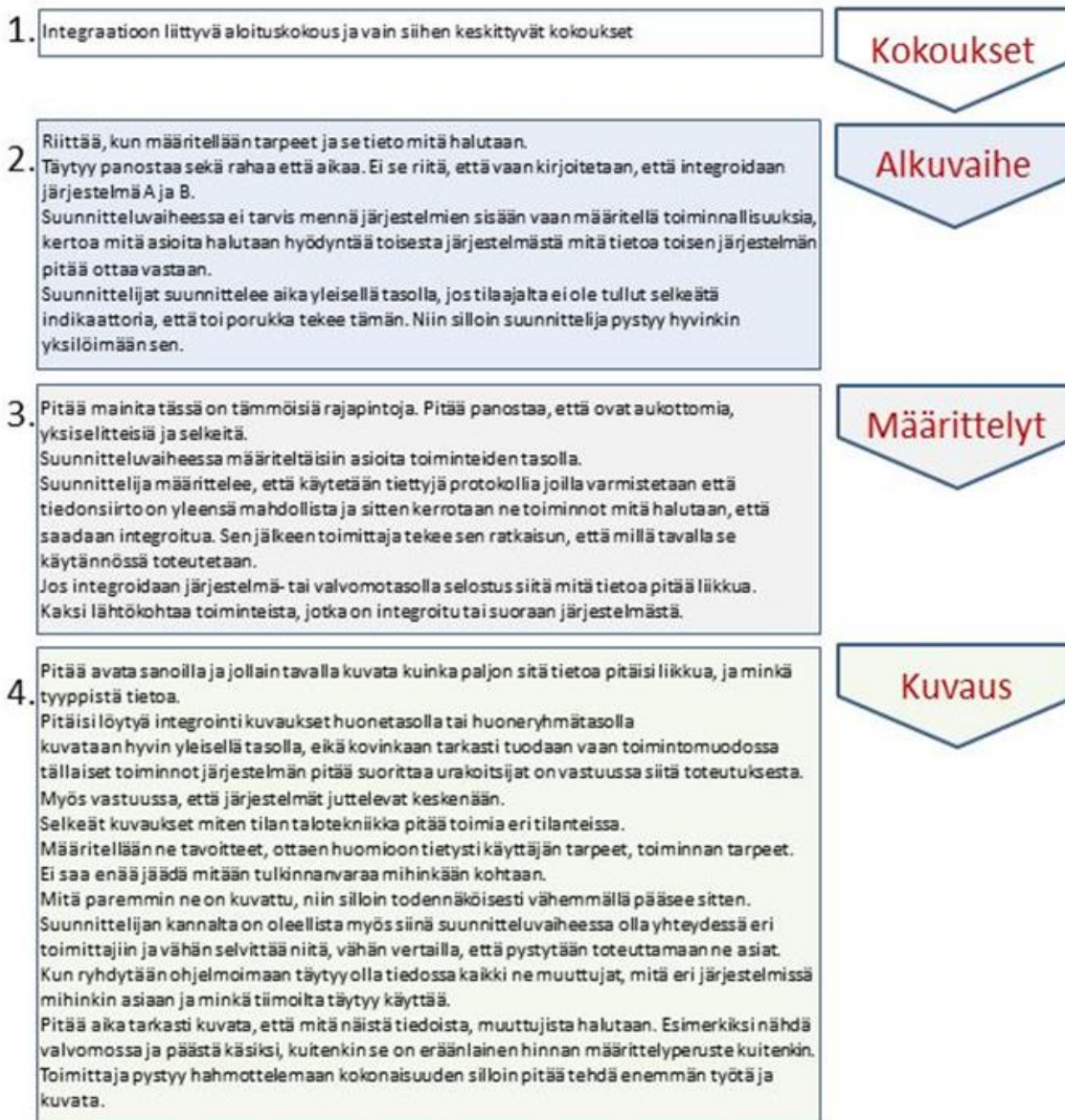
Haastattelujen mukaan integraation esille tuominen kuuluu automaation ammattilaisille, koska asiakkaalle pitää tarjota ratkaisuja eikä laitteita. Kuten eräs vastaaja hauskaasti kiteytti (K30-V1): ”*Sehän on vähän se, että ethän sinä mene lääkäriinkään kertomaan, että mikä sinulla on ja lääkäri kirjoittaa reseptin. Tämä on vähän nurinkurista, että siinä pitää tilaajan olla ammattitaitoinen.*” Loppukäyttäjä vaatii nykyään tietynlaista toiminnallisuutta kiinteistössä ja tiettyjä toiminteita. Pitää saada vain tieto, mitä hän haluaa. Esimerkiksi vuokrakiinteistöt, toimistorakennukset, eivät nykyisin kelpaa vuokralaisille jos niissä ei ole jäähdystystä.

Erään järjestelmätoimittajan mukaan ulkomailla osataan vaatia huomattavasti enemmän kuin täällä Suomessa. Osataan vaatia sitä, että järjestelmät toimivat hyvin. (K30-

V19) *"Muutamassa projektissa ollut mukana, mitä tehdään Lähi-itään, niin nehen on aivan hulluna sen suhteen, että siellä täytyy todella olla yksi ruutu ja näyttö ja sinun täytyy nähdä siitä miten kaupunki toimii. Siinä pitää olla kaikki. Sen pitää olla maailman hienoin ja paras ja ei ole väliä mitä maksaa. Se on just siitä, ehkä kulttuurinen ja tällainen ero. Pitäisi saada sellaista materiaalia, joka antaisi tilaajalle edes jonkun tyyppisen mahdollisuuden. Ne voi suunnittelija antaa. Se voi olla myös suoraan tilaajalle kohdistettua, että näillä ja näillä tämän tyyppisellä, kiinteistöautomaation toiminnoilla voidaan päästä esimerkiksi energian säästöön. Valtavirta on erillisjärjestelmiä mutta, kuitenkin jokainen pienikin osa-alue LVIS-tekniikalla, niin ne alkaa olla sellaisia järjestelmiä järjestelmän sisällä. Monella herää ajatus, että eikö tätä voisi jotenkin vähä yhdistellä ja saattaa toimimaan yhteen. Aika vähästä, ottaen huomioon, kuinka kauan näistä integroiduista järjestelmistä on puhuttu. Urakoitsijoiden omat esitelmät voi herättää näitä loppuasiakkaita, mutta aivan liian vähän osataan vaatia."*

Sisäisten ja ulkoisten liityntöjen kuvaus suunnitteluvaiheessa (K:40)

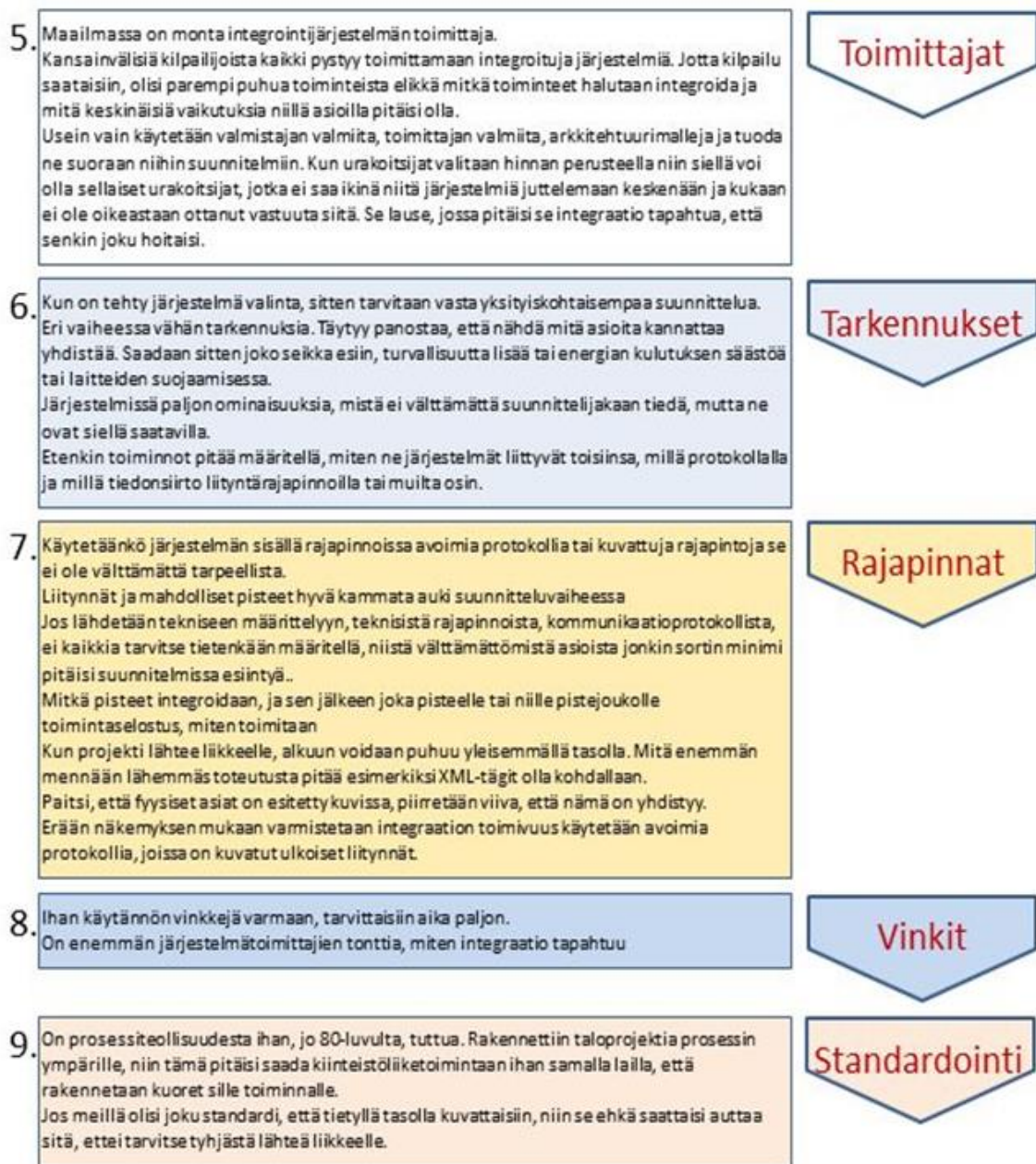
Haastattelun pohjalta laadittiin yhteenvetotaulukko (liitteessä 6 Suunnitteluvaiheen sisäisten ja ulkoisten liityntöjen kuvauksen taulukointi), kuinka integraation suunnitteluvaiheessa tulisi kuvata järjestelmän sisäiset ja ulkoiset liitynnät. Yhteenvetotaulukko, Liite 7. Taulukko 1 Suunnitteluvaiheen sisäisten ja ulkoisten liityntöjen kuvaukset, taulukointi tiivistettiin 9:ään eri kategoriaan. Kuvassa 7.5.2 on vaiheet 1 - 4, kokoukset, alkuvaihe, määrittely ja kuvaus.



Kuva 7.5.2 Ulkoisten ja sisäisten liityntöjen määrittelyvaiheet: kokoukset, alkuvaihe, määrittely ja kuvaus. Kommentit on poimittu suoraan haastatteluvastauksista.

Tiivistettynä haastatteluista voidaan sanoa, että integraation suunnittelun tulisi lähteä liikkeelle pitämällä aluksi siihen liittyvä aloituskokous. Kokouksia järjestetään tarpeen mukaan, ja niissä keskitytään ainoastaan integraatiokysymyksiin. Suunnittelun alkuvaiheessa mietitään yleisellä tasolla tarpeet ja haluttavat tiedot, ellei asiakkaalla jo ole puitteita integraatiolle. Seuraavassa vaiheessa määritellään integraation toimintojen tasolla ja mahdollisesti käytettävät protokollat. Tämän pohjalta päätetään, kuinka käytännön järjestelmä toteutetaan, riippuen integraation tasosta. Kuvataan integraatio erilaisilla yleisillä tasoilla ja toimintamuodot siten ettei jää tulkinnanvaraa.

Kuvassa 7.5.3 on vaiheet 5 - 9, toimittaja, tarkennukset, rajapinnat, vinkit ja standardointi.



Kuva 7.5.3 Ulkoisten ja sisäisten liityntöjen määrittelyvaiheet: toimittajat, tarkennukset, rajapinnat, vinkit ja standardointi. Kommentit on poimittu suoraan haastatteluvastauksista.

Haastattelujen perusteella suunnittelijan kannalta on oleellista myös suunnitteluvaiheessa olla yhteydessä eri toimittajiin ja selvittää niitä, vertailla, että pystytään toteuttamaan sovitut asiat eli selvittää aika tarkasti mitä tiedoista, muuttujista, halutaan. Nämä vaikuttavat myös hinnan määrittelyperusteisiin.

Haastateltujen mukaan järjestelmän valinnan jälkeen tehdään tarkennukset tarpeisiin ja vaatimuksiin. Usein vain käytetään valmistajan valmiita, toimittajan valmiita arkkitehtuurimalleja ja tuoda ne suoraan suunnitelmiin. Toiminteiden määrittelyllä ilmaistaan, kuinka

järjestelmät liittyvät toisiinsa esimerkiksi protokollatasolla ja kuinka tiedonsiirtorajapinnat toteutetaan. On päätettävä, käytetäänkö avoimia protokollia vai kuvattuja rajapintoja. Liitynnät ja mahdolliset pisteet pitää (K40-V9) ”*kammata*” auki. Teknisistä rajapinnoista tai kommunikointiprotokollista aivan kaikkea ei tarvitse määritellä. Kaikille pisteille tai pisteryhmille täytyy tehdä toimintaselostus. Kun projekti on saatu liikkeelle, ollaan ylemmällä tasolla. Toteutuksen lähestyessä on rajapintojen, kuten XML-liityntäpisteiden, oltava jo tarkentuneet. Lisäksi suunnittelijat tarvitsevat paljon erilaisia käytännön neuvoja. Tässä auttavat järjestelmätoimittajat.

Haastattelujen perusteella prosessiteollisuudesta tulisi ottaa oppia. Lisäksi toivottiin, että integraation kuvaukseen saataisiin standardi.

Haasteet suunnittelijan ja käyttäjän välillä (K:43)

Ongelmia suunnittelussa ei synny erään rakennuttajan mukaan, koska hyvin harvalla käyttäjällä on ammattitaitoa lähteä sitä arvioimaan. Suunnitteluvaiheessa mukana olevan rakennuttajan kyllä ohjaa suunnittelijaa sellaiseen tulokseen kuin haluaa. Yhtenä esimerkkinä tuli esiin kohde, jossa kiinteistöpäällikkö oli talotekniikka-alan ammattilainen. Hän pystyi virittämään järjestelmää jatkuvasti toiminnan tarpeen mukaan.

Erään haastateltavan mukaan integraatio on helppo, jos asiakkaalla on vanha täysin hallinnassa oleva järjestelmä ja kiinteistöön ollaan tuomassa toista järjestelmää. Silloin periaatteessa asiakas keskustelee. Toisen mukaan tilaajan on oltava itse aktiivisempi ja ymmärtää, mitä on hankkimassa, mitä todellisuudessa tarvitsee. Eräs suunnittelija kertoi, että on ollut suunnittelutoimistossa LVIS-tiimissä ja nähnyt, mitä todella tarkoittaa, kun sellainen porukka rupeaa ideoimaan miten tehdään. Yksi toimija totesi omasta kokemuksestaan, oltuaan itse Jumbossa, Isossa Omenassa ja Leppävaaran liikekeskuksessa mukana: lähtötieto työtä annettaessa suunnittelijalle on välttämätöntä, ja suunnittelijat ja käyttäjät ovat hyvin läheisesti jo alkuvaiheessa tekemisissä.

Mahdollisuuksina haastateltavat kertoivat muun muassa, että on yritettävä suosia taloteknistä suunnittelua kokonaisuutena. Käyttäjän ei pitäisikään tietää niin paljoa, pitäisi vain osata sanoa (K43-V1): ”*Haluan, että täällä on lämmin*”. Tilaajan pitäisi tietyllä tavalla tajuta tilanne. Suunnittelijalla tilanne voi olla hahmottunut ja kehittynyt. Jos perustyö on tehty hyvin, suunnitteluvaiheessa on selvitetty tarpeet, mitä toimintoja on haluttu integroida, miten ne on haluttu toteuttaa. Silloin ei ole isoja ongelmia. Alkumäärittelykeskustelut ovat todella tärkeitä ennen kuin lähetään käytännössä tekemään mitään: asia pitää saada selväksi kummankin osapuolen kanssa. Riippuu myös henkilöistä ja organisaatioista, syntykö erimielisyyksiä toimintojen tulkinnasta. Jos tuodaan paljon mahdollisuuksia esille eri osista, (K43-V17) ”*tällaista tietoa on saatavilla, haluatteko tätä tai tarvitsetteko tätä*”, se on aikamoinen kynnys normaalikäyttäjätasolle. Voi olla aivan liian iso haaste määritellä, mitä halutaan; se kuuluu ainakin päälinoiltaan suunnittelusektorille.

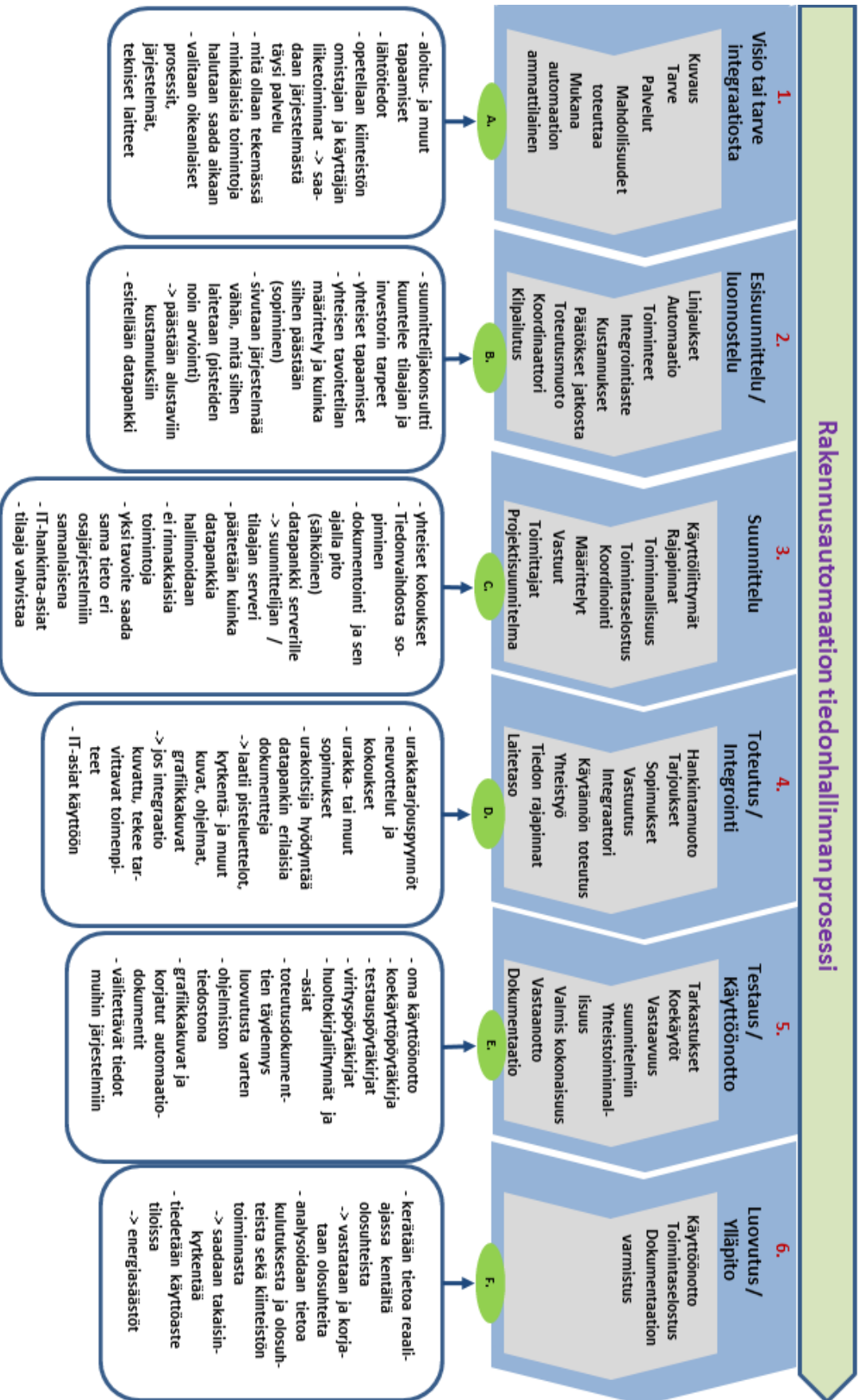
Haastattelujen mukaan suurimpia heikkouksia on siinä, että suunnittelija ja käyttäjä eivät aina ymmärrä toisiaan. Käyttäjä ei oikein osaa eikä tiedä mitä haluaa, ja suunnittelija ei oikein ymmärrä mitä käyttäjä tarvitsee. Tai loppukäyttäjä ei välttämättä tiedä, mitä suunnittelija on tarkoittanut. Käyttäjille voi kaikki olla aivan uutta, ja saatetaan puhua eri ”kieltä” ja eri asioista. Ei osata kuvata eikä osata kysyä, puolin eikä toisin, koska ei ole tarpeeksi keskusteltu tilaajan tai tulevan käyttäjän kanssa, mitä toiminteita he odottavat. Ehkä on valittu hyvän arvauksen tai valistuneen oletuksen perusteella ratkaisuja, jotka eivät olekaan käyttäjän näkökulmasta onnistuneita. Pahimmillaan se tarkoittaa sitä, että joitakin toiminteita on jäänyt tekemättä tai valvomatta kokonaan. Sen takia tulee ongelmia. Käyttäjä ei osaa vaatia, suunnittelija voi; lopputulos riippuu henkilöistä ja organisaatioista.

Haastattelujen mukaan käyttäjällä on joku vaatimus ja hän haluaa jonkin järjestelmän toimivan jollain tavalla; suunnittelija haluaa päästä helpolla ja suunnittelee vain toiminnallisuuden ajattelematta ehkä kokonaisuutta. Useasti käyttäjältä tulee jokin vaatimus integraation takia tehdä suunnitelmiin muutoksia. Muutoksissa ei ole välttämättä otettu energiatehokkuutta huomioon tai jokin tarve poistuu. Tulee väärää tietoa, tai jotain jää puuttumaan, tai tieto ei ole tarpeeksi nopeata tai ei tapahdu tarpeeksi usein; niin syntyy käytännön ongelmia. Viime vaiheessa tuodut todelliset tarpeet lisäävät kustannuksia. Jos ei tiedä mitä on ostamassa, voi saada mitä vain. Hyvin mitätön integraatiosuunnitelmamuutos voi aiheuttaa sen, että käyttökustannukset räjähtävät käsiin kiinteistössä. Tätä tapahtuu yllättävän paljon.

Haastattelujen mukaan uhkana on myös se, että käyttäjä ei ole tiedossa. Toisaalta uhkana on tietenkin myös rahanpuute: halutaan jotain sellaista, johon raha ei riitä. Käyttäjän toiveiden toteuttamismahdollisuuksien todennäköisyys vaihtelee nolasta sataan.

Kiinteistöautomaation tiedonhallinnan prosessivaiheet ja niiden hyödyntäminen integraatiossa (K:66)

Haastattelussa selvitettiin mitä vaiheita rakennusautomaation tiedonhallinnan prosessi sisältää ja kuinka niitä hyödynnetään integroiduissa järjestelmissä. Tämän pohjalta laadittiin kuvan 7.5.4 mukainen kaavio, jossa pohjana oli aiempi kuva 7.5.1 Integraatioprojektin vaiheet.



Kuva 7.5.4 Kiinteistöautomaation tiedonhallinnan prosessista haastattelujen pohjalta.

Haastateltujen mukaan tiedonhallinnan prosessiin tarvitaan lähtötiedot siitä, mitä ollaan tekemässä, minkälaisia toimintoja halutaan saada aikaan. Valitaan niille tarpeenmukaiset prosessit ja järjestelmät tai tekniset laitteet. Se vaatii tapaamisia, erilaista tiedonvaihtoa ja dokumentaatioita siitä mitä on sovittu ja yhteisen tavoitetilan määrittelyä. Mikä on tavoitetila ja miten siihen mennään; tämä vaatii yhteistä sopimista ja määrittelyä.

Haastattelujen mukaan suunnitteludokumentaatio korostuu, kuten myös sen ajan tasalla pitäminen. Useassa vastauksessa esitettiin datapankin ylläpitoa, joko suunnittelijan tai tilaajan palvelimelle. Tätä hyödynnetään kaikissa vaiheissa mahdollisimman tehokkaasti. Joku vastaa datapankin ylläpidosta, jotta dokumentit eivät vain unohdu sinne vaan niitä hyödynnetään tehokkaasti eri vaiheissa ja eri toimijoiden kautta. Järjestelmästä kerättävään tietoon ja sen analysointiin haastatellut kiinnittivät myös ansaittua huomiota. Saa daan samaan tietopankkiin koottua hyvinkin erilaista dataa, ja sen perusteella toiminnasta voidaan tehdä analyysejä ihan eri tavalla kuin mitattaessa vain lämpötilaa. Kiinteistöautomaatio nähtiin lisäksi kokoavana voimana, joka välittää toisen järjestelmätoimittajan tietoja kolmannen järjestelmän toimittajalle. Integraatio tapahtuu myös paljon järjestelmien välisenä tiedonvälityksenä, tietoa annetaan. Ei ole rinnakkaisuutta, jolloin järjestelmät käyttäisivät samoja antureita. Kaikkea sitä jäljelle jäävää tietoa, mitä ne keräävät, pystyy jokainen osajärjestelmä hyödyntämään.

Haastattelujen perusteella tuli esille, että jos rakennusautomaatioissa on tarpeenmukaisuutta mittaavat elementit tai läsnäolotietoa, esim. CO₂-pitoisuuksia, niitä pystyttäisiin hyödyntämään muissa järjestelmissä ja näiden ohjauksissa, tarpeen mukaan. Ei pidä myöskään unohtaa projekteista oppimista. Tämän kiteytti yksi järjestelmätoimittaja seuraavasti (K66-V10): *"Tämä asia me ollaan tiedostettu ja lähetty järjestelmällisesti hakemaan niitä erityyppisiä integraatioita, mitä ollaan tehty, ja saamaan niitä sitten dokumentoituun muotoon. Sitä kautta auttaa uusia vastaavia tilanteita järjestelmällisesti."*

Haastatellut näkivät integroinnissa ongelmaksi dokumentoinnin puutteen: kun integroidaan kaksi järjestelmää, tiedot tästä jäävät aika useasti sen ihmisen päähän, joka integraation on tehnyt. Liian harvoin integroinnin tekninen toteutus tulee dokumentoiduksi muuta kuin sillä tasolla, mitä se suunnitelmissa on. Tiedon uudelleen käyttäminen on siksi hankalampaa.

Haastatteluissa selvisi, että eräs rakennuttaja on luonut oman menettelyn käyttöönottoon ja seurantaan. (K66-V8) *"Meillä on järjestelmä luotu siten, että kun kiinteistö valmistuu, niin meillä on erillinen käyttöönottoinsinööri, joka menee sinne kiinteistöön ottaa sen kiinteistöautomaatiojärjestelmän käyttöön. Tekee kaikki, valvoo kaikki toimintakokeet, tekee toimintakokeet siellä urakoitsijoiden kanssa. Katsoo raportit läpi. Se prosessi menee siten, että oikeastaan yhtään kiinteistöä ei meillä valmistu, ettei siellä ole tämä kaveri tekemässä. Sitten meillä on vielä tällainen, että meillä on yksi kaveri, joka lähtee kattomaan niitä kiinteistöjä sen jälkeen, kun se on otettu käyttöön ja luovutettu. Hän seuraa kaksi vuotta sitä kiinteistöä. Eli katsoo niitä energiakulutuksia ja sen kiinteistön toimintaa. Meillä*

on nyt joku kymmenkunta kohdetta, jossa se kaveri pyörii mukana ja siitä on tosi hyviä kokemuksia, saa sitä takaisinkytkentää.”

Eräs suunnittelija sanoi (K66-V2): ”Kaikkihan on äärettömän helppoa, että me otetaan kaksi asiaa pois, rakentamisessa. Toinen on raha ja toinen on aikataulu. Sen jälkeen me voidaan toteuttaa ihan mitä vaan. Jos laitetaan nämä kaksi asiaa reunaehdoiksi, sinulla on aikataulu ja sinulla on raha, niin sen jälkeen se muuttuukin muuten äärettömän haasteelliseksi. Eikä siinä hetken päästä ole kellään hauskaa, jos alkupäässä sössittää se.”

Yhteenvedona voi todeta myös sen, että rakennusautomaation toiminta sisältää trendejä, mutta niitä ei juuri hyödynnetä integroiduissa järjestelmissä. Kerätään tietoa, mutta vaikka sitä on siis saatavilla, sitä ei käytetä.

7.5.1 Kiinteistöautomaation integraation kartoituksen vaikutus integraatioprosessiin

Tällä teemalla haluttiin löytää alan ammattilaisten näkemys kysymykseen: Mitkä seikat vaikuttavat integraatioprosessiin edistävasti ja estävästi kiinteistöautomaation integraation kartoituksessa? Haastattelujen pohjalta laadittiin taulukko 7.5.1.

Taulukko 7.5.1. Integraation kartoituksen edistävät ja estävät vaikutukset integraatioprosessiin.

Edistävästi vaikuttavat seikat	Estävästi vaikuttavat seikat
Asiantuntijat myyvät palvelujaan etäkäytöllä	Asiakas ei mukana integraatiota suunniteltaessa
Automaatiikan toimittaja valitaan ennen suunnittelua	Asiakkaalle tarjottava ratkaisuja ei laitteita
Automaatio kilpailutetaan ennen muuta suunnittelua	Ei tiedetä ketkä urakoitsijat tulevat projektiin mukaan
Integraation tarvemäärittely suunnittelun ensimmäisessä vaiheessa	Erimielisyyksien syntyminen toimintojen tulkinasta
Jos suunnittelija ja käyttäjä ovat jo alkuvaiheessa tekemisissä keskenään	Halutaan sellaista joka tulee liian kalliiksi
Järjestelmän tarkoituksenmukaisuus	Integraation suunnitteluosaamista liian vähän
Laitetoimittajilta käytännön neuvoja suunnittelijoille	Integraatiotarve tulee liian myöhäisessä vaiheessa projektia
Miten rakennuksesta saatavaa tietoa käytetään	Järjestelmän rakenteen vaikutus reaaliaikaisuuteen
Palveluiden saanti	Järjestelmästä kerätyn tiedon merkitys ei vielä riittävällä tasolla käytännön toiminnassa
Projektin aikana kokoukset, joissa keskitytään pelkästään integraatioon liittyviin asioihin	Järjestelmät eivät osaa keskustella keskenään, eri toimintalogiikka
Projektista oppiminen	Kilpailijoiden järjestelmien integrointi vaikeaa

Rakennuttajat joilla omaa osaamista osaavat vaatia integraatiota	Kireä aikataulu ja kustannukset
Rajapinnat määritelty hyvin	Kunnollisen dokumentoinnin puute integroinnista
Tiedon jalostamien ja analyysi	Käyttäjä ei ole tiedossa
Vikoihin ja häiriöihin puuttuminen nopeutuu	Pieni muutos integraatiosuunnitteluun voi vaikuttaa kustannuksiin mittavasti
Yhteensovittamisen perusteet ja tavoitteet ratkaistaan ennen talotekniikan suunnittelua	Projektiin integraatiovastuun määrittely
Yhteinen materiaalipankki ja sille tehokas toiminta vastuuhenkilön toimesta	Rakennusautomaatio tulee mukaan viiveellä
Ylläpito ja huolto	Suunnitellaan vain osatoiminta, mieltimättä kokonaisuutta
	Suunnittelija ja käyttäjä eivät ymmärrä toisiaan
	Suunnittelu joudutaan tekemään liian yleisellä tasolla
	Tarpeet suodaan sidoksissa kustannuksiin
	Tarvemäärittelyn tekijä ei aina oikea
	Tieto tulee liian myöhään
	Tulee väärää tietoa tai tieto puuttuu
	Viimevaiheessa tuodut todelliset tarpeet lisäävät kustannuksia

7.6 Integraation vaikutus kokonaisjärjestelmään

(Kysymykset: 31, 60, 64, 67, 68, 69)

Tällä teema-alueella etsittiin haastateltujen näkemyksiä niistä järjestelmistä joita integroidaan yhteen: kuinka integraation vaikutus näkyy yksinkertaistumisena tai monimutkaisuutena? Kuinka integraatio vaikuttaa järjestelmästä kerätyn tiedon laatuun, suorituskyykyyn ja tehokkuuteen?

Peruskysymys on: Kuinka asiantuntijat näkevät mitä seikkoja nousee esiin, kun järjestelmät integroidaan yhteen?

Yleisimmät kiinteistön toiminnot tai järjestelmät, jotka integroidaan yhteen (K:31)

Taulukkoon 7.6.1 on laadittu yhteenveto haastateltavien näkemyksestä, mitkä järjestelmät yleisimmin integroidaan toiminnallisesti yhteen.

Taulukko 7.6.1 Keskenään integroitavat järjestelmät haastateltavien mukaan.

Järjestelmän nro	Järjestelmä	Järjestelmä johon liitytään																
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Erikoisjärjestelmät								x		x							x
2	Energiamittausjärjestelmät											x						
3	Huonesäädin (hotellit)											x						x
4	Ilmastointijärjestelmä					x						x						
5	Jäähdytysjärjestelmä				x				x			x						
6	Kamera-/vidovalvonta-järjestelmä							x				x						
7	Kulunvalvontajärjestelmä						x					x						
8	Lämmönsiirtojärjestelmä	x			x							x						
9	Murtohälytysjärjestelmä											x						
10	Paloilmaisujärjestelmä	x										x	x					
11	Rakennusautomaatiojärjestelmä		x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x	x	x
12	Savunpoistojärjestelmä										x							
13	Sosiaalitekniikan järjestelmät											x						
14	Turvajärjestelmät											x						
15	Valaistus											x						
16	Varausjärjestelmä (hotellit)			x								x						
17	Vesi	x										x						

Haastatteluissa nousi esiin esimerkiksi, kuinka monitahoista integraatio voi olla. Esimerkiksi hotelleissa on huonesäädöt ja yleisautomaatio integroitu varausjärjestelmään. Kun huoneita ja kerroksia varataan, niihin asetetaan mukavuusarvoja päälle, muuten järjestelmä pitää ne energiatehokkuuden mukaisissa arvoissa.

Haastateltavat arvioivat, että turvajärjestelmät ja rakennusautomaatio ovat varmaan yleisimmin integroitava kokonaisuus, ja niiden integrointi on nimenomaan käyttöliittymätasolla. Palohälytyksistä tulee tieto väylätasolla automaatiojärjestelmään, ja siellä tehdään toimenpiteitä ilmastoinnin ja säädön suhteen. Kulunvalvonta-automaatio ja videovalvonta esimerkiksi ovat samassa käyttöliittymässä aika useasti, koska sama henkilöstö käyttää järjestelmiä. Kiinteistöautomaatiosta viedään hallintaohjelmaan tiettyjä tunnuslukuja tai kulutustietoja, sisäilmatietoja. Yhdistämällä esimerkiksi kuluvalvontatiedot tähän voidaan laskea vaikka kulunvalvontajärjestelmän kautta, paljonko sillä hetkellä on henkilöitä talossa. Tietoa voidaan käyttää esimerkiksi raportointityökaluissa, lasketaan esim. kulutuksia henkilöä kohti.

Haastatellut totesivat energiamittaukseen keskittyvien järjestelmien integroinnin yleistävän, kuten myös sähköjärjestelmistä kerättävien vikailmoitusten integroinnin muuhun automaation hallintaan. Kokonaisuus lähtee aina rakennusautomaatiosta, johon lisätään turvajärjestelmiä, käytännössä murtohälytyksiä, kulunvalvontaa ja kameravalvontaa. Erillisintegraatiot voivat liittyä jatkohälytyksiin, puhelinkeskuksiin tai ne ovat sosiaalitekniikan erikoisuuksia. Sähkö tai valaistus yhdistettynä huone- tai kerroskohtaisiin LVI-järjestelmiin, jäähdytyspalkit ja tämän tyyppiset; lähinnä kyseessä on tarpeenmukaisuuden ohjaus. Toimistoissa alueita voi olla myös integroitu osakokonaisuuksiksi. Ohjaukseen impulssi voi tulla joko läsnäolosta tai kulunvalvonnasta.

Haastateltujen mielestä asiakkaalle on aina houkuttelevaa vähentää rajapintoja rakentamisen prosessissa. Se tukee integraatiota: jos kiinteistöautomaatio pystyy integroimaan alajärjestelmät paremmin, asiakas on tyytyväinen, kun joku ottaa kokonaisvastuun.

Integraation vaikutus yksinkertaistumiseen / monimutkaistumiseen (K:64)

Haastattelujen vastauksista kävivät selville seuraavat asiat: Maailma monimutkaistuu vääjäämättä, ja integraation pitäisi auttaa hallitsemaan monimutkaistumista. Toiminnot voivat olla monimutkaisiakin, mutta järjestelmän pitäisi olla käyttäjälle toiminnaltaan yksinkertainen. Automaatio on ainoa työkalu monimutkaisen järjestelmän hallitsemiseen. Yksi integraation tehtävä on helpottaa kiinteistön tai erilaisten toimintojen käyttöä ja nopeuttaa sekä tehostaa sitä. Toimintaprosessit määriteltäisiin yksinkertaisesti, että ei ole monimutkaisia, toinen toistaan säätäviä prosesseja. Piilovirheen mahdollisuuksia ei saa olla, ettei järjestelmän sisällä on jotain joka lämmittää ja jäähdyttää samanaikaisesti; päällisin puolin näyttää hyvältä, mutta energiaa kuluu. Tavoite on yksinkertaiselta näyttävältä järjestelmä, vaikka taustalla on entistä monimutkaisempaa asiaa. Pitäisi pitää ohje-nuorana, että integraatio tuo tekniikkaan enemmän liikkuvia osia; siitä tulee monimutkaisempaa. Mahdollisimman vähän integraatiota pitäisi tehdä väylätasolla, jos ei se ole pakollista. Aina kun väylätasolle tuodaan yksikin integraatiopiste tai järjestelmät juttelevat keskenään, voi myös jotain mennä vikaan; järjestelmää päivitetessä voi tulla virheitä.

Haastatellut näkivät tärkeäksi myös pyrkimyksen tehdä mahdollisimman vähän turhia integraatioita. Käyttöliittymätason integraatio on käyttäjälle yksinkertaisia; käyttäjä ei tiedä edes käyttävänsä kahta eri järjestelmää. Haastatellut pitivät mahdollisuutena, että huoltomies vapautuu muihin tehtäviin, kun naputus ja tiedonsiirto tapahtuvat automaattisesti. Käyttöliittymän rakenteesta riippuu paljon, miten loppuasiakas saadaan mukaan prosessin käyttöön.

Erään haastateltavan mielipiteen mukaan todellisuudessa monimutkaisuutta tehdään paljon, tehdään järjestelmästä sellainen (K64-V1) *"oikein helvetinkone."* Monimutkaisuudessa haasteita tuo se, että huollon ja ylläpidon järjestelmät saattavat olla samassakin käyttöliittymässä ja samassa kiinteistössä hyvin erilaisia.

Haastateltujen mukaan integraatio tietysti koetaan suunnittelu- ja toteutusvaiheessa monimutkaisimpana, vaikeimpana asiana. Selvästi ollaan myös menossa aina vain komplisoidumpaan suuntaan. Vian etsintä voi olla mutkikkaampaa, kun pitää ohjelman kautta lähteä yleensä selvittämään asioita, eikä vikaa pysty konkreettisesti aina, heti näkemään. Erään vastaajan mukaan (K64-V18): *"Kaikkeen siihen ei ole edes tarvetta, monet ovat sellaisia insinöörien päiväunia, joita väkisin työnnetään niin kuin käärmettä putkeen."*

Integraation vaikutus suorituskykyyn ja tehokkuuteen (K:60)

Haastateltujen mukaan integroitu kiinteistöautomaatiojärjestelmä antaa mahdollisuudet mitata kiinteistön tehokkuutta, ja sillä pystytään viritämään kiinteistö. Se vaikuttaa myös huoltokustannuksiin, riippuen siitä, kuka kiinteistöä käyttää ja ylläpitää. Siihen saadaan toimintoja, joilla löydetään ihmisten käyttäytymisestä tarkempaa tietoa. Jos tiedetään, että jotkin tilat eivät ole käytössä, voidaan tehdä toimenpiteitä vaikka energiatehokkuuden kannalta. Käytetään järjestelmää silloin, kun sille on todellista tarvetta, eikä aikamääritysten mukaan. Näin saadaan lisää tehokkuutta ja parempi hyötysuhde.

Jos jotain aivan uutta haetaan, niin haastateltavien mukaan järjestelmiä pitää keskustella toisten järjestelmien kanssa. Moni järjestelmä vaatii jo niin paljon dataa, että se siellä oikeastaan odottaa hyödyntämistä ja ideointia, miten sitä käytetään. Taustalla tapahtuu koko ajan yleistä tietotekniikan ja elektroniikan kehitystä, joka tuo lisää tehoa, nopeampaa tiedonsiirtoa ja nopeampia käyttöliittymiä. Eräs haastateltava kertoi esimerkiksi (K60-V20): *"Nämä on siinä mielessä sellaisia asioita mitä meillä mietitään raportoinnin ja analysointipalvelujen kannalta, niin kyllähän minä kytken sen tähän tarpeenmukaisuuteen."*

Haastateltavien mukaan kiinteistön tehokkuutta tai toimivuutta pystytään erilaisilla mittauksilla kiinteistön olosuhteista, energiankulutuksesta ja muusta mittaamaan sekä todentamaan tehokkuus. Päämittauksen kautta saa huonosti tietoa, jos jollain osa-alueella säästetään energiaa jollakin toimenpiteellä. Se vaatii mittaroinnin lisäämistä, joka on tietysti aina kustannuskysymys. Mittaroinnin lisääminen kuitenkin varmasti maksaa itsensä takasin.

Haastatteluissa nousi useasti myös esiin, että kiinteistössä on oltava järjestelmän aktiivista käyttöä koko ajan. Ei riitä, että kerran pannaan kiinteistö pystyyn, tehdään sinne integraatio ja annetaan sen vain toimia siellä. Tarvitaan myös ammattitaitoinen henkilökunta. Seurannan yksi todentamiskeino on trendiin kerätty tieto. Järjestelmä kerää tietoa kiinteistön kulutuksesta, olosuhteista ja hälytyksistä sekä niiden määristä. Mutta eivät trendit automaattisesti kerro mitään, koska jos trendi menee vikaan, pitää tehdä jotakin. Ongelmaksi saattaa nousta se, että kukaan ei osaa hyödyntää jalostettua tietoa. Trendit antavat mahdollisuuden tehdä seurantaan tarpeellisen työkalun.

Haastattelujen mukaan integroinnissa voidaan mennä vielä astetta pidemmälle, esimerkiksi sääpalveluiden käyttöön. Kiinteistöä voidaan ohjata jo ennakkotiedon perusteella. Se ei ole edes reaaliaikaista, vaan on esimerkiksi 12 tunnin päästä tapahtuva asia.

Integraation vaikutus järjestelmästä kerätyn tiedon laatuun (K:67)

Haastateltujen mukaan integraatio nostaa laatutasoa, kun siihen lähdetään yhdistelmään eri järjestelmiä. Integraatiolla voidaan esimerkiksi laajentaa jonkin vanhan järjestelmän ominaisuuksia. Jos saadaan tiedot integroitua sieltä, voidaan valvontaa laajentaa periaatteessa. Voidaan tehdä laskentaa ja muita uusia asioita joten kokonaisuuteen päästää tarttumaan nopeasti.

Haastattelujen perusteella laatuakin päästään integraation avulla tarkkailemaan paremmin. Jos vanhasta järjestelmästä tuodaan tietoja ulos, tämä järjestelmä ei ehkä osaa ottaa kantaa siihen, onko mittaus esimerkiksi oikein. Integraatio sinänsä ei välttämättä ratkaise mitään ongelmaa; kaikki riippuu siitä, mitä integroidulla tiedolla tehdään, mihin se viedään ja mikä on seuraava järjestelmä, jossa sitä käsitellään. Jos ajatellaan vianhakua, olosuhdeseurantaa, on hyvinkin tärkeätä pystyä synkronoimaan tieto eri järjestelmistä integroinnin avulla. Silloin voidaan tehdä varmasti hyvinkin erityyppisiä analyysejä kuin puhtaasti yhden järjestelmän tuottamaan tietoon perustuen.

Haastatellut näkivät, että tiedon laatu on aina ongelma: mikä on tiedon mittaustarkkuus, kuinka laadukasta tieto on? Se on aina käyttötarpeeseen suhteutettava asia. Joskus voi olla ongelmia siinä, että tietoa saadaan, mutta se on väärässä muodossa tai sitä on hankala käsitellä siinä muodossa kuin se tulee. Ei voi mitata yhdellä järjestelmällä jotain ja toisella jotain, tuottaa niistä raportteja ja sitten verrata, yrittää sovittaa niitä yhteen. Integroijan pitää myös vastata tiedon oikeellisuudesta ja kaikista tilanteista, joita siihen liittyy. Energiamittareissa on kymmenysvirheitä, samaten vedenmittauksessa.

Eräs vastaaja pohti (K67-V20): *"Siinä ihan saa kyllä joskus miettiä tai selvittää, että jos se läsnäolotieto on eri väylässä, missä sitä käytetään, niin voiko siinä olla se vaara, että siinä on viiveitä tai tämän tyyppistä. Ja mikä se liikennöinti muuten on järjestelmässä."*

Tiedon laatu integroinnin toteutuksessa (K:68)

Haastatellut näkivät tiedon laatuongelman syntyvän joskus viiveellä. Yleensä ongelma tulee siinä vaiheessa, kun integraatio on tehty ja sitten huomataan, että ei tämä nyt ole sitä mitä tarvittiin. Tällainen tilanne syntyy silloin, kun on rajapintoja eri toimittajien välillä. Rajapintojen pitää olla yksiselitteisesti määriteltyjä, ja silloin tarvitaan tarkkaa työtä.

Haastateltavat arvelivat myös, että monesti tällainen itseään valvova järjestelmä helpottaa seurantaa; nähdään automaattisesti, että jokin prosessi tai anturi ei toimi. Pitäisi määrittelyvaiheessa kertoa, millä tavalla mitäkin tietoa integroidaan ja kuinka siitä on saatava erilaista yhteenvetodataa. Mittausvälit, taajuudet ja vastaavat pitäisi siis määritellä jo suunnittelun aikana.

Vastaajien mielestä toteutussuunnitteluvaiheessa joudutaan tarkemmin määrittelemään kaikki laitteet sekä niiden ohjelmat ja liittynät. Laadun pitää olla dokumentoitu paljon syvemmälle kuin normaaleissa järjestelmissä. (K68-V2) *”Tieto jota ei ole varmennettu tai tarkastettu niin sillä ei ole arvoa. Ei sillä ole integroinnin jälkeenkään arvoa. Jos se ei ole oikea, niin sen arvo voi muuttua nopeasti jopa negatiiviseksi. Siirretään jotain muuta kuin tietoa, jos sitä ei ole tarkastettu. Tyypillinen voisi olla se, että tulee eri järjestelmistä tietoa, mutta onko ne tosiaan synkronoitua niin, että saadaan tietyllä aikavälillä sama tieto, joka järjestelmästä.”*

Tiedon määrän vaikutus tiedon laatuun ja integraatioon (K:69)

Haastattelujen mukaan integraation laatuun vaikuttaa se, että täytyy välittää käyttäjälle sitä tietoa, jota tämä haluaa ja tarvitsee. Tiedon määrä ei välttämättä vaikuta, sen pitäisi olla tarpeenmukaista, ja on huolehdittava laadusta. Tietoa on vain se, mikä on varmistettu. Kuinka tietoa kerätään ja mihin sitä kerätään, vaatii paljon enemmän suunnitelmallisuutta. Tiedon määrän liiallista kasvusta voi olla haitta, tärkeämpää on, että vain oleellinen tieto kerättäisiin. Kun kerätään vaikka historiatietoja koko ajan, ja kaksi miljoonaa riviä päivässä tulee talteen, tietoa saadaan määrällisesti paljon, mutta sen arvo on virheellinen. Sieltä pitäisi osata laskea ja poimia oleelliset asiat. Määrästä saadaan laatua, kun käytetään analysointia ja työaikaa tiedon läpikäymiseen.

Haastateltujen mukaan kuvitellaan tiedon olevan laadukasta, kun sitä on paljon, mutta ongelma syntyy, kun sitä tulee liikaa. Vaikuttaa vaikka esimerkiksi OPC-serverin kokoon, onko siellä 500, 1000 vai 5000 pistettä.

Eräs haastateltava kertoi kokemuksestaan (K69-V10): *”Sellaisia tilanteita on tullut, että jos on hirveä määrä parametreja mitä voidaan jostain laitteesta saada, niin voi olla hankala tietää mikä on juuri se oikea mitä tähän nyt tarvitaan. Jos tulee valittua väärä parametri, niin voi mennä aika pitkäänkin, kunnes huomataan, että hei, muuten hyvä mutta meille tulee väärää tietoa, otettiin nyt väärä parametri tuolta laitteesta ja olisi pitänyt ottaa toi, niin tämä homma toimisi hyvin. Luulen että, siinä kohtaa se liiallinenkin tieto jostain*

laitteen sielunelämästä voi olla haitallista, että se hankaloittaa sitä sen integraattorin elämää. Jos sitä on liian vähän, niin sittenhän se ei toimi.”

7.6.1 Järjestelmien integroinnin vaikutus integraatioprosessiin

Alateemojen kautta tavoite oli selvittää vastaus peruskysymykseen: Kuinka asiantuntijat näkevät mitä seikkoja nousee esiin, kun järjestelmät integroidaan yhteen? Haastattelujen pohjalta laadittiin taulukko 7.6.1.

Taulukko 7.6.1. Integraatiokokonaisuuden edistävät ja estävät vaikutukset integraatioprosessiin.

Edistävästi vaikuttavat seikat	Estävästi vaikuttavat seikat
Integraatio auttaa hallitsemaan monimutkaisuutta	Huollon ja ylläpidon ongelmana monimutkainen järjestelmä
Käyttäjälle toiminnot yksinkertaisia	Vikojen paikantaminen voi olla haastavaa
Käyttäjä ei huomaa toimivansa useassa järjestelmässä	Piilovirheiden mahdollisuus
Antaa mahdollisuuden mitata kiinteistön tehokkuus ja ”virittää” kiinteistö	Päivitykset voivat aiheuttaa virheitä esim. väylätasolla olevissa integraatiopisteissä
Energiamittaukseen keskittyvät järjestelmien integrointi lisääntyy	Loppuasiakkaan saaminen mukaan prosessin käyttöön
Asiakastyytyväisyys, jos kokonaisvastuun otaja on selvillä	Ei osata hyödyntää jalostettua tietoa
Monitahoiset järjestelmät yhteen	Tiedon laatu
Itsediagnostiikka helpottaa seurantaa	Tietoa tulee liikaa
Automaatiikka vapauttaa huoltomiehen muihin tehtäviin	Laatua ei ole dokumentoitu tarpeeksi syvälle integroidussa kokonaisjärjestelmässä
Tietotekniikan ja elektroniikan kehitys	Tiedon määrä ei korvaa laatua
	Kuinka tieto kerätään ja minne se tehdään ei ole riittävän suunnitelmallista

7.7 Integraatio ja tietoturva

(Kysymykset: 70 a, b, c, d, 71)

Tällä teema-alueella pyrittiin selvittämään haastateltavien näkemystä tietoturvan vaikutuksesta integraatioprosessiin.

Haastattelujen mukaan tietoturvasta ei olla valmiita maksamaan lisää. Toki sellainen asiakaskunta, joka pitää turvallisuusaspekteja erittäin tärkeinä, on halukas maksamaan enemmän erillisjärjestelmistä aivan sen takia, että pelkää integroituja järjestelmiä. Ehkä ei pankkiturvallisuuteen saakka mennä, mutta täytyy olla salaukset ja VPN-tunnelit, käyt-

töoikeudet ja palomuurit; niistä harvoin tingitään. Esimerkiksi sairaaloissa on paljon toimintoja, joissa tekniikka on mukana ja riskin toteutuessa saattaa olla vaarana ihmishenkien menetys.

Haastateltujen mukaan myös hakkerointi on mahdollista joka paikkaan, jopa pankkimailmaan, miksei myös kiinteistöihin. Kiinteistöt turvataan yleensä palomuurilla ja käyttäjätunnuksin salasanoineen tarpeellisilla turvallisuustasoilla.

Haastattelujen mukaan valitettavasti liian usein turvallisuusjärjestelmällä myös rajataan integrointiastetta. Halutaan pitää se yhden järjestelmän toimintakenttänä, eikä olla valmiita antamaan tietoja eteenpäin tai ottamaan muista järjestelmistä tietoa vastaan. Tähän on lakisääteiset syyt paloilmoittimen osalta, lisäksi on vakuutusyhtiöiden ja erilaisten organisaatioiden turvallisuusvaatimuksia sekä muita tilaturvallisuusvaatimuksia estämässä integraatiota.

Kun toimitaan useamman toimijan kesken, haastetta tulee tämän tutkimuksen mukaan kokonaisvastuun määrittelystä turvallisuustasoilla. Eteen voi tulla tiedonsiirron ja tiedon saatavuuden estäminen. Tarve voi syntyä esimerkiksi silloin, kun turvallisuusastetta nostetaan tarpeeksi korkealle tai liian korkealle. Riskeinä nähtiin myös inhimilliset erehdykset, joilla turvallisuus voi myös vaarantua. Järjestelmätoimittajilla voi olla myös omia rajoitteita tai omasta mielestään kriittisiä tietoja joita ei voi siirtää eteenpäin. Kiinteistön omistajalla tai käyttäjällä voi olla myös omia turvallisuusmäärittelyjä, jotka saattavat estää koko prosessin ja myös estää turvallisuuden perusfunktioiden toteutumista.

Yksi haastatelluista nosti käytön vastuun esiin (K70d-V19): *”Jos katsoo turvan näkökulmasta pelkästään, niin kaikenlainen integrointi voi olla uhka sinänsä. Sieltähän tulee muun muassa nämä virus- ja muut ajatukset sitten, että jos siellä on integroitu paljon erilaisia järjestelmiä, kuka vastaa niiden turvallisuudesta, että ne ei levitä jotain pöpöjä sinne verkkoihin. Ja myös estä sitä turvallisuuden perusfunktioiden toteutumista.”* Vastuun jakautuminen saattaa myös muodostua ongelmaksi, kun on useita osakeyhtiöitä mukana.

Haastattelujen mukaan integraatio voi olla asennus- ja ohjelmointityönä myös riski. Kiinteistöautomaatiota ei esimerkiksi päästetä yleiseen verkkoon. Tiettyjen organisaatioiden, kuten armeijan tai isojen yritysten, kanssa toimiminen on jo sellaista, että tehdään turvakartoitukset ja selvitykset niistä henkilöistä, jotka töitä tekevät ja kaikelle materiaalille pitää tehdä tietyt toimenpiteet. Sitä ei saa lojua pöydillä vaan se on kassakaapeissa ja säilytetään tietynlaisissa tiloissa. Kuitenkin tekijällä täytyy olla mahdollisuus saada kaikki tieto kaikista järjestelmistä, jotta työ on yleensä mahdollista. Korkea turvallisuustaso voi siis olla jollain tasolla rajoittava.

Haastatteluissa nousi esiin myös näkemyksiä, että käytön kannalta turvallisuus voi helposti olla este. Kun on korkea käyttöturvallisuus, käyttöliittymät ja oikeudet menevät kovin

monimutkaisiksi. Kun rakennetaan integroitua järjestelmää, joudutaan ottamaan huomioon asiakkaan turvajärjestelmien ja järjestelyjen taso.

7.7.1 Tietoturvan vaikutus integraatioprosessiin

Teemalla haluttiin selvittää alan asiantuntijoiden näkemys kysymykseen Edistääkö vai estääkö tietoturva integraatioprosessin? Haastattelujen pohjalta laadittiin taulukko 7.7.1.

Taulukko 7.7.1. Integraation tietoturvan edistävät ja estävät vaikutukset integraatioprosessiin.

Edistävästi vaikuttavat seikat	Estävästi vaikuttavat seikat
Palomuurin käyttö	Asennus ja ohjelmointityö voi olla turvallisuusriski
Turvallisuusaspektin haluavat valmiita maksamaan lisää	Hakkeroinnin estämiseen varauduttava
	Inhimilliset erehdykset
	Järjestelmätoimittajan omat kriittiset tiedot
	Kiinteistön omistajien ja käyttäjien omat turvallisuusmääräykset
	Kokonaisvastuun määrittely turvallisuustasoilla
	Tietoturvallisuus monimutkaistaa asioita
	Tietoturvasta ei haluta maksaa
	Turvajärjestelmien liittämistä rajaa viranomaismääräykset
	Turvallisuusseikat rajaavat integraatioastetta

7.8 Integraatiotekniikat

(Kysymykset: 45, 72, 76, 77, 79, 80, 81, 82, 86)

Tällä teema-alueella haluttiin selvittää, minkälaisilla tekniikoilla integraatio voidaan toteuttaa ja mitä rajapintoja löytyy.

Integraation rajapinnat (K:86)

Integraatiossa tarvitaan erilaisia tiedonsiirtorajapintoja. Haastateltavien mukaan erilaiset rajapinnat ovat mekaanisia, ohjelmallisia tai palvelutasolla sekä protokollatasolla. Pääosalla vastaajista oli jonkinlainen käsitys rajapinnoista. Tarvitaan aika monenlaisia rajapintoja, mutta jokaisessa rajapinnassa on virheen tai väärinymmärryksen mahdollisuus. Kysymys on siitä, missä muodossa tieto siirtyy järjestelmästä toiseen. Yleensä se on tiedonsiirtopaketti, esimerkiksi XML-paketti, ja sillä on tietyt kentät ja tietty formaatti. Se on lähinnä vain paketti, mutta sillä pitää olla siirtotapa. Siirto voidaan tehdä hyvin monella

eri tavalla, esimerkiksi sähköpostilla, FTP:tä käyttäen tai vaikka SOAP Service -palveluna.

Haastateltujen mielestä tarvittaisiin taho, joka sanoisi, että tämä on integrointitapa tai integrointiprotokolla, jota kaikkien pitää tukea. Muuten järjestelmät tukevat sinänsä samanmistä tiedonsiirtoa, mutta eri versiota, ja tämä vaatii aina räätälöintiä. Nähtiin, että standardi on jäänyt jonnekin väylätoteutuksen tasolle tai protokollatasolle väylän päälle.

Haastatteluvastausten perusteella käsitys standardoiduista rajapinnoista on kirjava. Osa ymmärsi ne fyysisiksi kaapelointiyhteyksiksi, osa liitäntäadaptoreiksi tai väyläohjelmiksi sekä analogisiksi viesteiksi. Osa käsitti ne ohjelmallisiksi tai palvelintason yhteyksiksi, protokollatason liittynöiksi tai käyttöjärjestelmätason liittynöiksi. Joskus rajapintoja joudutaan räätälöimään, siinä tarvitaan siis mm. ohjelmakoodin tuntemusta. Kolmasosalla vastaajista oli jokin käsitys tai tietämys tästä spesiaali-alueesta.

Integraation toteuttaminen eri tekniikoilla (K:45, 76, 77)

Haastateltujen mukaan integraatio voidaan toteuttaa taulukon 7.8.1 mukaisilla menetelmillä. Haastattelujen pohjalta laadittiin taulukko 7.8.1.

Taulukko 7.8.1. Integraatio mahdolliset toteutustekniikat haastateltavien mukaan.

Integraatiomenetelmä		Haastattelussa esiin nousseet tekniikat
1	Laitetason integraatio	Analogiset AO/AI ja digitaaliset DO/DI, Sarjaporttiliitännöillä
2	Ohjelmallinen integraatio	Datan siirrossa, hieman ylemmällä tasolla tehty liityntä
3	Mekaaninen integraatio	Kosketintieto, (kuparit, kuidut ja langattomat yhteydet)
4	Protokollatason integraatio	Väylätekniikat, TCP/IP, kiinteistöautomaation ohjelmilla, perusohjelmilla
5	Sovitintason integraatio	Yhdyskäytävät
6	Valvomotason integraatio	VAK-taso, valvomo- tai tietokonetaso
7	Palvelintason integraatio	OPC-serveri
8	Erillisjärjestelmien integraatio	Protokollamuuntimet, Väylämuuntimet
9	Räätälöity integraatio	Ohjelmakokonaisuudet ja ohjelmat, Skriptit, Pienet ohjelmat

Haastattelujen mukaan kiinteistöautomaation integraatio voidaan toteuttaa kaikilla tasoilla eli hallintotasolla, automaatiotasolla ja kenttätasolla tai sitten jopa yksittäisessä lait-

teessa. Usein integraatio toteutetaan hallinnollisella tasolla, jolla kerätään mm. kulutus-tietoa. Mitä korkeammalle tasolle mennään, yleensä sen suuremmat haasteet. Joudutaan ottamaan paljon enemmän järjestelmän ominaisuuksia huomioon. Integrointia tarvitaan myös hallinnolliselta tasolta liiketalouden sovelluksiin. Seuraava taso on yleensä se, että mennään jollain protokollamuuntimilla toiseen järjestelmään ja haetaan tai välitetään tie-toa. Kenttä ja alakeskustaso ovat operatiiviset tasot eli ohjaukset ja säädöt. Väylätasolla tehdään kaikkein välttämättömin integraatio. Voidaan myös suoraan liittää käyttöliitty-mään jokin toiminnallinen kokonaisuus. Tästä esimerkkinä erään kiinteistöautomaation toimijan kommentti (K45-V10): *"Meillä on tämä käyttötaso, tavallinen taso missä ne ta-valliset ihmiset käyttää niitä. Siellä voi olla jo toimintoja, joissa me joudutaan sotkemaan näitä useammin. Hyvä esimerkki on esimerkiksi leikkaussalinäyttö, jota käyttää siis sai-raanhoitaja, jossa me tuodaan rakennusautomaatiojärjestelmiä, turvajärjestelmiä ja kriit-tisiä sähköjärjestelmiä samaan käyttöliittymään. Jossa se loppukäyttäjä ei missään tilan-teessa tiedä käyttävänsä oikeasti kolmea eri järjestelmää, vaan se on sille yksi käyttöko-kemus, yksi käyttöliittymä, yksi järjestelmä mitä se käyttää."* Integraatioitten määrä kas-vaa sitä mukaa, mitä ylemmäksi pyramidia mennään, järjestelmien lukumäärän mukaan ja toiminteitten mukaan.

Haastattelujen mukaan nykyisistä laitteissa ja järjestelmissä on valmiita rajapintoja ja lii-tyntä on enenevässä määrin parametointia. Eräs haastateltu oli huolissaan räätälöidyn rajapinnan päivityksestä seuraavasti: (K45-V16) *"Jos esimerkiksi toisessa järjestelmässä tulee päivityksiä, niin millä tavalla saadaan taattua se, että se integrointi toimii sen jälkeen. Jos esimerkiksi käyttöjärjestelmät ovat erilaisia, niin tukeeko se käyttöjärjestelmien val-mistaja näitä integroituvia rajapintoja, että joudutaan hyvinkin suuriin haasteisiin taas täm-möisessä hyvin yksinkertaisessa digitaalisten ja analogisten järjestelmien integraatiossa, ne eivät ole kovin pahoja ja haasteellisia itsessään."*

Haastattelujen mukaan integrointi kahden järjestelmän välillä pyritään useimmiten teke-mään valmiilla moduuleilla. Räätälöidyissä järjestelmissä on aina se ongelma, että siitä ei ole aiempia kokemuksia. Räätälöityjä ratkaisuja on huomattavasti enemmän kuin tuot-teistettuja tai avoimia konsepteja. Tällä hetkellä päästään jo siihen, että integraatio voi-daan toteuttaa valmiilla rajapinnoilla tai valmiilla tuotteilla. Näin elinkaari pitenee, kun val-miita moduuleja pystytään vaihtamaan. Räätälöinti lyhentää aina järjestelmän elinkaarta. Räätälöintiin suhtauduttiin aika kriittisesti, koska dokumentointi ei välttämättä ole lähes-kään sillä tasolla räätälöinnissä kuin pitäisi olla. Räätälöitäessä myös vastuukysymykset voivat mutkistua.

Vastauksista nähtiin myös, että kovin monissa väylätekniikoissa on se ongelma, että ei ole olemassa mitään valmiita kuvaustiedostoja tai toiminnallisuuksia, joilla pystyttäisiin heti tuomaan moduuli ja takaamaan sen toimiminen.

Integraatio ja ylianturointi (K:79)

Haastatteluissa kolmasosa vastaajista oli sitä mieltä, että integraatio voi aiheuttaa ylianturointia. Kaksi kolmasosaa vastaajista oli sitä mieltä, ettei ylianturointia synny, päinvastoin. Tämä nähtiin myös hyvin pitkälle suunnittelukysymyksenä. Vaikka järjestelmät saataisiin keskustelemaan keskenään, aika usein kentällä on toinen läsnäolotunnistin erikseen. Tämä johtuu siitä, että tunnistimet ovat yleensä vähän erityyppisiä. Kulunvalvonnan tunnistin saattaa tarkkailla tiettyä suuntaa ja reagoida paljon tarkemmin suunnattuun keilaan, kun taas läsnäolotunnistin tutkii joka suuntaan, mutta ei huomaa ihan jokaista pientä liikettä.

Haastateltujen mukaan integrointi ei lisää tai sen ei ainakaan pitäisi lisätä anturointia. Päinvastoin se vähentää sitä, jos järjestelmässä voidaan käyttää toisen järjestelmän tietoja. Kun integroidaan, luonnollisesti tarvitaan enemmän antureita ja mittauksia, koska siten saadaan se hyöty, jota integroinnista tavoitellaan. Esimerkiksi turvallisuuden takia voi olla syytä varmentaa, ja se on jopa perusteltua.

Langaton ja langallinen integraatio (K:72, 80, 81)

Haastattelujen mukaan tiedonsiirtomedialla ei ole merkitystä integraation kannalta, on se sitten langallista tai langatonta. Langattomien verkkojen puolella integraatio on vielä enemmän kehitysvaiheessa, siellä on erilaisia langattomia perheitä, jotka liittyvät erilaisiin protokolleihin. Kiinteistö on haastava ympäristö langattomuudelle. Myös laitetasolla antureissa on esimerkiksi RFID-laitteet, ja 3D-viivakoodit ovat lisääntyneet, mutta niillä ei sinänsä ole merkitystä integraatiolle. Jonkin verran kuvaan perustuvaa mittausta tai biotunnisteita on myös integroitu kiinteistöautomaatioon. Esimerkiksi luetaan rekisterilaatta, tunnistetaan siitä auton numerot ja kirjaimet sekä avataan puomi. Kamera- ja biotunnisteita käytetään turvapuolella ovi- ja kulunvalvontaan, jos sitä kautta on integroitu esimerkiksi valaistuksenohjauksia.

Konvergenssi ja integraatio (K:82)

Haastatteluissa tuli esiin, että laitetason konvergenssi on tulossa myös kiinteistöautomaatiopuolelle. Enemmän sen nähtiin vaikuttavan laitetasolle (K82-V2): *”Se integrointi-han osin on sitä, että samalla laitteella tehdään monta muutakin asiaa.”* Se voisi lisääntyä esimerkiksi huoltomiesten työkaluihin tai päätelaitteisiin. Esimerkkeinä mainittiin puhelinten ja tablettien kehittyminen tähän suuntaan. Laajempien kokonaisuuksien konvergenssi nähtiin myös mahdollisena tulevaisuuden toimintana (K82-V10): *”Laajempia kokonaisuuksia, laajemmin yhteen toimivia kokonaisuuksia, testattuja järjestelmiä ja kyllä se, niin sanottu konvergenssin runko on se TCP/IP-verkko kiinteistön sisällä.”* Skeptinen mielipidekin löytyi. (K82-V12) *”Kyllä nämä on pelättävissä, että tällaiset yhdistelmät ovat tulossa. Ja se tarkoittaa useimmiten sitä, että ei ne oikein toimi sitten kunnolla mikään.”*

7.8.1 Antureiden määrän ja integrointitekniikoiden ja tasojen vaikutus integraatioprosessiin

Koko teemalla pyrittiin selvittämään haastateltavien näkemystä kysymykseen: Vaikuttaako integrointi järjestelmien anturoiden määrään ja integraation toteutukseen käytetyt tekniikat ja tasot integraatioprosessiin? Haastattelujen pohjalta laadittiin taulukko 7.8.1.1.

Taulukko 7.8.1.1. Antureiden integraatiotekniikoiden ja tasojen edistävät ja estävät vaikutukset integraatioprosessiin.

Edistävästi vaikuttavat seikat	Estävästi vaikuttavat seikat
Anturointi vähenee	Käsitykset standardoitujen rajapintojen kirjavuudesta
Hallintotason integraatio liiketalouden soveluksiin	Langattomien verkkojen integraatio kehitysvaiheessa
Konvergenssi tulossa automaatioon laite-tasolla	Monissa väyläjärjestelmissä valmiiden moduulien kuvaustiedostojen ja toiminnallisuuk-sien oppaat puuttuvat
Mahdollisuus toteuttaa integraatio eri tasoilla (hallinto, automaatio ja kenttä)	Rajapintojen erilaisuus
Taho, joka tekee keskitetysti määrittelyt rajapinnoista	Rajapinnan virheen tai väärinymmärryksen mahdollisuus
Valmiiden rajapintojen määrittelyt enenevästi parametrimäärittelyjä	Räätälöidyt rajapinnat
Valmiit rajapintamoduulit kasvattavat elinkaarta	Turvallisuusvaatimukset voi lisätä anturointia

7.9 Integraatio huollon ja ylläpidon kannalta

(Kysymykset: 23, 56, 73, 75, 78, 83)

Tällä teema-alueella pyrittiin selvittämään haastateltujen näkemyksiä siitä, mikä vaikutus integraatiolla on ylläpitoon ja huoltoon, sekä eroavatko integroidun järjestelmän ja erillisjärjestelmin toteutetun kiinteistön ylläpidot toisistaan. Selvitettiin myös järjestelmän diagnostiikkaan liittyviä kysymyksiä.

Huolto ja ylläpito (K:23, 56, 73)

Haastatelluista henkilöistä melkein kaikki olivat sitä mieltä, että integroidun järjestelmän huolto ja ylläpito eroavat erillisjärjestelmien vastaavista toimenpiteistä. Ylläpidon on tunnettava joka tapauksessa jokaisen järjestelmän jokainen piste ja toimintalogiikka näiden välillä. Nähtiin, että integroidut järjestelmät vaativat paremman ammattitaidon huollolle ja ylläpidolle, vaikka ylläpitotoimenpiteet eri järjestelmille ovat samanlaiset. Vaativuuden kasvu johtuu siitä, että erillisjärjestelmien käytön ja hallinnan lisäksi tarvitaan tietoa ja

ymmärrystä myös yhdistetystä kokonaisuudesta. Ylläpito ja huolto voivat vaatia enemmän toimintaa ja osaamista ohjelmointipuolelta kuin laitetasolta. On ymmärrettävä myös enemmän erilaisista toiminteista ja tilanteista, jotka syntyvät integroitujen erillisjärjestelmien yhteisvaikutuksesta. Ne voivat olla täysin uusia tilanteita, joista on myös opittava. Integroidut järjestelmät ovat yksilöllisiä.

Haastateltujen mukaan informaatio integroidusta järjestelmästä voidaan keskittää vaikka yhteen pisteeseen, mikä helpottaa huoltoa ja ylläpitoa. Tärkeintä on saada informaatio sitä tarvitsevalle käyttötaholle tarpeen mukaan. Integroitu järjestelmä voidaan liittää myös huolto- ja ylläpitokirjaan. Kerätään dataa, ja voidaan seurata ja analysoida järjestelmän toimintaa ja ohjata huolto- ja ylläpitotoita reaaliajassa. Tämä järjestelmän toiminnan seuranta voitaisiin liittää, vaikka apuvälineeksi suunnittelijalle, jolloin on mahdollisuus oppia itse suunnittelusta toimivasta ympäristöstä.

Haastateltavat näkivät myös tärkeäksi, että palautteen valmiista kiinteistöstä ja kiinteistöautomaatiojärjestelmästä pitäisi mennä myös järjestelmän suunnittelijalle. Suunnittelijoilla tulisi olla mahdollisuus olla mukana vähintään takuutarkastuksissa, jolloin tulisi suoraan palautetta siitä, kuinka heidän suunnittelemansa järjestelmä on toiminut. Joidenkin näkemysten mukaan tällä hetkellä tämä ei yleensä toteudu. Yhdessä kommentissa kiteytyi asia seuraavasti (K73-V7): *”Pitää olla joku porkkana sille suunnittelijalle, että sekin saisi olla mukana pitempään siinä. Sieltä suunnittelusopimuksesta ja tehtäväluettelomiellessä sieltä ei oikein löydy siihen sopivia tänä päivänä. Harvat rakennuttajat lähtevät siitä maksamaan, että ne kouluttavat suunnittelijoita sitten jälkikäteen.”* Pienet suunnittelutoimistot eivät ole mukana käyttötoiminnassa millään tavalla. Toisaalta kommentoitiin suunnittelijoiden välinpitämättömyyttä jälkiseurannan osalta, samoin sitä että nämä pitävät liian tiukasti kiinni omista suunnitelmistaan eivätkä halua tehdä tarpeellisiakaan muutoksia.

Haastattelujen mukaan eräät suunnittelutoimistot ja automaatiourakoitsijat ovat mukana järjestelmän käytönaikaisessa toiminnassa. Tätä havainnollistaa yhden suunnittelijan kommentti (K23-V15): *”Me ollaan mukana myös siinä käytönaikaisessa kiinteistön elämissä erilaisin palveluin. Kun suunnitteluvaihe valmistuu, laitos vastaanotetaan, niin on sitten markkinoitu tällaista takuuajasta seuranta. Eli tehdään analyysikerros siellä kiinteistössä takuuajana ja analysoidaan sen kiinteistön toimintaa. Sieltä saadaan palautetta meidän omaan suunnitteluprosessiin ja sitten saadaan se laitos toteuttamaan ne vaaditut ominaisuudet, eli usein laitokset vastaanotetaan keskeneräisinä, valitettavasti rakentamisprosessin tiukkuudesta johtuen, tiukat aikataulut. Sen jälkeen tarjotaan myös käytönaikaisia palveluita, eli etäseuranta. Voidaan laitoksen toimintaa seurata tavallaan säännöllisesti tai tarpeen mukaan, suunnittelijan näkökulmasta toimia siinä tavallaan sen loppukäyttäjän, järjestelmän loppukäyttäjän konsulttina, tukena. Tällä tavalla tiivistetään yhteistyötä ja opitaan samalla, ei tehdä samoja virheitä uudestaan.”*

Haastatteluissa esiin nousi myös se, että vaikka kiinteistön integraatiolle asetetaan suuret vaatimukset, siitä huolimatta huoltoliike valitaan hinnan perusteella. Tällöin kohteen ylläpito voi olla toimijoilla, joiden ammattitaito ei riitä siihen. Niin sanotut piilevät asiat voivat aiheuttaa isoja ongelmia rakennuksessa. Erään kommentin mukaan (K56-17V): *"Sama yritys, jos se toimittaa integroidun järjestelmän, niin pystyy myös huoltamaan ja ylläpitämään sen, ja se on yks kustannussäästö loppuasiakkaalle."* Haastattelujen mukaan näin myös vastuukysymykset yksinkertaistuisivat.

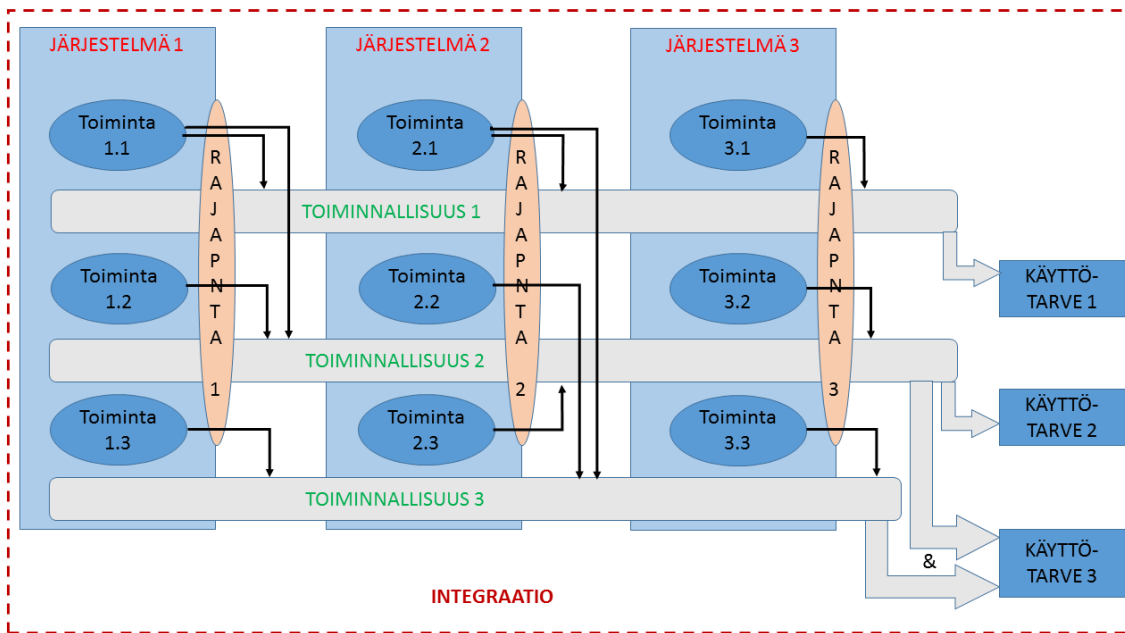
Integraation dokumentointivaatimukset (K:75)

Haastattelujen pohjalta voidaan esittää, että kun integraatioprojekti tehdään oikein, siihen sisältyvät alkuselvitykset, katselmukset, suunnitelmat ja muut, joten syntyy paljon dokumentaatiota. Haastattelujen pohjalta muodostettiin kuva 6.9.1 integraation käyttötärpeen dokumentoinnin periaatekaaviosta. Järjestelmien välinen integrointi lähtee liikkeelle kuvausten pohjalta, mitä integroidaan. Se vaatii integroitavien järjestelmien käyttötärpeiden toiminnallisuuksien määrittämisen, jotta voidaan tarkistaa, että saavutetaan tietty käyttäjätoiminnallisuus.

Haastatellut pohtivat, mitä järjestelmiä on tuottamassa tietoa ja miten kukin järjestelmä toimii siinä tilanteessa. Toiminnallisuudet pitäisi selostaa auki ja mahdolliset rajapinnat kertoa. Tämä vaatii tarkemman dokumentaation kuin mitä usein on toimintaselostuksissa ja suunnitelmissa. Tarvitaan tarkka tekninen dokumentaatio siitä, miten integraatio toteutettiin, mitä parametreja integroitiin ja mihin, mitä toimintoja järjestelmä tekee. Toisin sanoen suunnitteluvaiheessa on selkeästi määriteltävä integroinnin rajapinnat (Kuva 7.9.1) järjestelmäkohtaisesti.

Haastattelujen mukaan toteutusvaiheessa dokumentoidaan niin, että järjestelmien väliset yhteydet määritellään: mitä tietoa käytetään mistäkin järjestelmästä ja mistä se tulee, sekä kuinka järjestelmän tulee toimia tietojen perusteella. Prosessikaavioita pitäisi saada näkyviin samalla tavalla kuin muutenkin kiinteistöautomaation ohjauskaavioissa ja toimintakaavioissa esitetään. Sillä puolen tarvitaan pientä kehitystä. Vaikka tekijä poistuisi kokonaan, niin myös jonkun toisen pitäisi pystyä dokumentaation perusteella tekemään toimenpiteitä entuudestaan tuntemattomaan järjestelmään. Edellä kuvattu dokumentaatio voisi sisältää työselitystyyppisiä dokumentteja testauskuvauksineen. Kun järjestelmää ylläpidetään ja huolletaan tai pitää tilata uusia laitteita, löydetään tieto helposti.

Haastateltavien mukaan myös yhteinen käyttöliittymä, jonka alapuolella on alijärjestelmiä, aiheuttaa osittain kaksinkertaisen dokumentaation. Toteutusvaiheen dokumentaatio on järjestelmän valmistuttua täydennettävä lopullista toteutusta vastaavaksi.



Kuva 7.9.1. Integraation käyttötärpeen dokumentoinnin periaatekaavio.

Itsediagnostiikka ja ennakoiva diagnostiikka käytännössä (K:78)

Haastattelujen mukaan integraatio lisää mahdollisuuksia järjestelmän itsediagnostiikkaan ja ennakoivaan diagnostiikkaan. Diagnostiikassa on pieniä ohjelmapätkiä, joiden kustannusvaikutukset ovat pienet, mutta hyödyt voivat olla jopa miljoonia. Kiinteistön liiketoiminnassakin on selvää, että niillä minimoidaan käyttäjälle tulevat häiriöt. Huollolle ja ylläpidolle tulee mahdollisuus säästää aikaa ja työvoimakustannuksia, kun järjestelmä ennakoii huoltotarpeen käyttötuntien mukaan tai automaattisesti ilmoittaa orastavista tai todellisista vioista ja niiden lähteistä. Voidaan valvoa, onko yhteys katkennut ja kummasta päästä, tai seurata integroitujen järjestelmien vikoja ja kohdentaa tieto oikealle henkilölle. Diagnostiikalla on myös mahdollista ohjata palveluja ja tilankäytön optimointia. Turvapuoli on erikseen, ja sillä puolella automaatio on jo pidemmällä kuin kiinteistöautomaatiossa.

Eräs haastateltu kiteytti ajatuksensa seuraavasti (K78-V2): *”Ei voi kutsua automatiikkalaitteeksi, jossa ei ole minkäänäköistä itsediagnostiikkaa, se kuuluu sinne. Ongelma vaan on tällä hetkellä kiinteistöliiketoiminnassa, että millä muutat sen maksulliseksi.”*

Integraation vaikutus prosessiosaamiseen (K:83)

Haastattelut prosessiosaamisesta kiteytyvät seuraaviin kommentteihin (K83-V5): *”Kun tälläkin hetkellä tämä perusprosessit ovat niin haastavia, niin se on tulevaisuudessa entistä haastavampaa, koska ne prosessit ovat kompleksisempia.”* Prosessiosaamiseen ehkä tuo lisävaatimuksia, että täytyisi hallita ja tuntea vähän laajemminkin kuin jokin tietty osa-alue. Esimerkiksi voisi tyypillisesti kuvitella, että integroidun järjestelmän kautta LVI-

huoltomies ei välttämättä kaikkia kytkentöjä ymmärrä. (K83-V7) ”*Sitä prosessiosaamista-han on liian vähän, tänä päivänä muutenkin, että se ettei ymmärretä oikein mitä se järjestelmä tekee.*” Ne, jotka tekevät järjestelmiä, eivät oikein ymmärrä, mitä ne ovat.

7.9.1 Huollon ja ylläpidon sekä järjestelmädokumentaation vaikutus integraatioprosessiin

Teeman peruskysymys on: Mitä edistävästi tai estävästi vaikututtavia seikkoja integraatioprosessiin on huollolla ja ylläpidolla sekä järjestelmien dokumentaatio? Haastattelujen pohjalta laadittiin taulukko 7.9.1.

Taulukko 7.9.1. Integraatio huollon ja ylläpidon kannalta edistävät ja estävät vaikutukset integraatioprosessiin.

Edistävästi vaikuttavat seikat	Estävästi vaikuttavat seikat
Diagnostiikalla mahdollisuus ohjata palveluja ja tilankäyttöä	Huolto ja ylläpito vaativampaa integroidussa järjestelmässä kuin erillisjärjestelmissä
Huolto ja ylläpitokirja voidaan liittää järjestelmään	Huolto ja ylläpito voi vaatia laajempaa osaamista ohjelmistopuolelle kuin laitetasolle
Integraation rajapinnat määriteltävä selkeästi järjestelmäkohtaisesti	Lisävaatimuksia prosessiosaaminen
Mahdollisuus tehokkaaseen itsediagnostiikkaan ja säästetään työvoimakustannuksissa	Piilevät asiat voivat aiheuttaa suuria ongelmia
Suunnittelutoimistot ja automaatiourakoitsijat mukana järjestelmän käytönaikaisessa toiminnossa	Suora palaute järjestelmän toimivuudesta suunnittelijalla ei vielä toteutunut hyvin
Toiminnallisuudet selostettava auki	Tekijä poistuu markkinoilla
	Vaatii paremman ammattitaidon huollolle ja ylläpidolle
	Vaikka vaatimukset integraatiolle suuret, huoltoliike valitaan hinnan mukaan

7.10 Integraatio ja energiatehokkuus

(Kysymykset: 19, 54, 62, 63)

Tällä teema-alueella selvitettiin haastateltujen näkemyksiä energianseurannasta, automaatiojärjestelmän elinkaaresta ja SFS-EN 15232-standardista, joka käsittelee rakennuksen automaation luokitusta energiatehokkuuden mukaan.

Peruskysymys on: Mitä seikkoja ja tekijöitä voidaan löytää tavoiteltaessa integraatiolla energiatehokkuutta ja pitempää automaatiojärjestelmän elinkaarta?

Energiansäästöt (K:62)

Melkein kaikki vastaajat olivat sitä mieltä, että integraation avulla syntyy kustannussäästöjä, ei sitä oikein muuten tehtäisikään. Integraation yksi tavoite on huolehtia, että järjestelmiä käytetään optimaalisesti ja tarpeenmukaisesti. Järjestelmä tuo säästöä, mutta myös parempaa palvelutasoa. Erään näkemyksen mukaan (K62-V1): *”Aina jos jossain onnistuu ja kuluttaa vähemmän energiaa, niin kyllähän se sitten elinkaareissa säästönä näkyy tavalla tai toisella.”* Toisen haastateltavan mukaan (K62-V9): *”Siinä varmaan, juuri näistä kaapeloinneista ja muista saadaan aikaan ainakin heti kättelyssä, säästöjä ja varmaan sitten käytettävyyden paranemisella.”*

Haastateltavat näkivät, että integroimalla saavutetaan jonkin verran investointikustannuksissa säästöjä eikä tarvitse perinteisesti hankkia päällekkäisiä laitteita. Elinkaarikustannukseen vaikuttavat myös huolto- ja ylläpitokustannukset. Automaatiolla jo sinänsä saavutetaan merkittäviä säästöjä. Integraatiolla tehdään parempi ympäristö, ja sitä kautta siihen uhrataan myös enemmän energiaa, enemmän käyttö- ja huoltokustannuksia. Näin saatu hyöty mitataan parempana ympäristönä eikä kustannussäästöinä.

Haastateltavat näkivät, että energiansäästön pitäisi ehdottomasti olla integraation tärkein syy ja tavoite: ohjataan ja käytetään järjestelmiä käyttötarpeen mukaan tarpeenmukaisille olosuhteilla. Integraatio on monessa kiinteistössä ainoa tapa, jolla pystytään toteamaan energiakulutukset. Ei hukata energiaa eikä ole ylimääräisiä kuormia käytössä ja sammutetaan valot poistuttaessa, parannetaan aina optimointimahdollisuuksia. Integraatiolla saadaan järjestelmät enenevässä määrin synergiaan keskenään sekä tehostetaan kokonaistoiminnallisuutta.

Erään haastatellun mukaan (K62-V10): *”Ehkä siinä voidaan puhua integraatiosta ihmisen ja järjestelmän välillä enemmän kun integraatiosta eri järjestelmien välillä. Saadaan sieltä esimerkiksi energian mittaroinnin kautta se takaisinkytkentä siihen, että nyt todella on ruvennut energiaa säästymään, on tehty oikeita asioita. Se integraatio siinä on tärkeä, että tulee se takaisinkytkentä.”* Tarpeenmukainen ohjaus liittyy esimerkiksi kulunvalvonnan tietoihin, kuten tietoon siitä, missä henkilöitä on. Tiedon avulla ilmastointia, lämmitystä ja valoja säädetään. Hotellihuoneet ovat läsnäolon mukaan lämpiäviä. Pitää rakentaa myös järjestelmät sellaisiksi, että talotekniikka itsessään on energiatehokas. On se sitten integroitu tai ei, sillä on iso rooli energiankulutuksessa, kuten myös tarpeenmukaisella käytöllä. Virittämällä järjestelmät oikein pystytään energiakulutukseen vaikuttamaan hyvinkin paljon.

Matalaenergia- ja passiivitaloratkaisut (K:63)

Haastattelujen mukaan kiinteistöautomaatio korostuu, kun siirrytään kohti nollaenergiataloa. Mitä pienemmälle energiatasolle päästään, sitä keskeisemmäksi nousee automaatiikkatason tai integroinnin toimivuus. Kiinteistöautomaation osuus on suurempi, koska

tarvitaan enemmän säätöventtiileitä, säätömoottoreita, antureita ja järjestelmiä, esimerkiksi aurinkokeräjäjä, pellettejä tai maalämpöä. Ilmanvaihto tulee olemaan ainoa tapa, jolla kiinteistö hengittää. On erittäin tärkeää, että huolto ja ylläpito pysyvät hallinnassa. Kiinteistöautomaation merkitys korostuu sitä laajemmin, mitä energiatehokkaampia taloja tehdään. Varsinkin kesäaikana joudutaan tämän tyyppisiä kiinteistöjä jäähdyttämään, kun voi olla käytössä useampia eri lämmitysmuotoja. Jotta järjestelmää pystytään mahdollisimman optimaalisesti käyttämään, ei käytetä yhtä aikaa useampaa järjestelmää, kun yksi riittää ja vältetään samalla päällekkäistoiminnallisuutta. Puhutaan hyvin pienistä säätötoimenpiteistä, joilla olosuhteisiin voidaan vaikuttaa; tarvittavat energiavirratt ovat hyvin pieniä. Sen vuoksi säädön merkitys on kaikkein tärkein, kun seurataan rakennuksen todellista käyttöä. Päästään tilanteeseen, että rakennus toimii siellä, missä tiloja käytetään, ja lepää tiloissa, joita ei käytetä. Ilman erittäin pitkälle vietyä kiinteistöautomaatiointegrointia ei voida puhua passiivirakentamisesta. Pelkällä eristyksellä taloja ei tehdä passiivitaloiksi, vaan tarvitaan tekniikkaa; laadulliset asiat vaativat kiinteistöautomaatiota. Mittattavat asiat korostuvat vielä enemmän. Siitä, kuinka järjestelmä on rakennettu, riippuu kuinka paljon tarvitaan varsinaista integraatiota. Matalaenergiatalossa, sellaisena kun siitä julkisuudessa puhutaan, ei automaatiolla ehkä ole niin suurta merkitystä.

Vaikutus automaatiojärjestelmän elinkaareen (K:19, 54)

Haastattelujen mukaan elinkaari varmaan lyhenee käyttöliittymän osalta, koska se kehittyy ja sen pitää myös kehittyä. Vaatimukset kasvavat koko ajan, ja tätä aiheuttavat ulkoiset paineet kuten EU-direktiivit ja vastaavat säännökset. Uusia älykkäämpiä toimintoja on koko ajan tulossa, ja kiinteistöautomaation elinkaari on noin kymmenen vuotta. IT-toimintojen sidoksen kautta se lyhenee. Tietotekninen kehitys tuo lisää päivitystarpeita. Siirtää enemmän ohjelmistopohjaiseen etenemiseen jolloin laitteet pysyvät ennallaan taustalla ja kehitys tapahtuu enemmän käyttöliittymä- ja ohjelmallisella puolella.

Haastateltujen mielestä, vaikka järjestelmä toimisi hyvin alkuperäisessä tarkoituksessa, voi syntyä jokin tarve tuoda automaatiota lisää. Jotkin lisäominaisuudet aiheuttavat ainakin osittaisen uusittavuuden. Voidaan saavuttaa parempia tuloksia käyttökuluissa, energiansäästöissä ja myös henkilökuluissa. Ehkä elinkaari kasvaa päivitettävyyden ansiosta. Mitä teknisempi järjestelmä on, sitä lyhempi on laitteiden elinkaari. Voi olla että se ei lyhene, mutta tuskin myöskään pitenee. Loppukäyttäjiltä tulee enemmän vaatimuksia tekniikan toimivuuden ja ominaisuuksien suhteen, jolloin tullaan varmasti elinkaaren aikana muokkaamaan kiinteistöautomaatiojärjestelmää enemmän kuin aiemmin. Omistajaa ei kiinnosta esimerkiksi kymmenen vuoden kuluttua, jos hän vielä omistaa kiinteistön, investoida ja vaihtaa automaatiojärjestelmää. Omistaja joutuu uhraamaan rahaa, ja kun ei rahaa saa takaisin, asia ei kiinnosta. Ei nähdä, että kiinteistö on tuotantoväline. Jos omistaja saa vuokran kiinteistöstä, muu ei kiinnosta. Hyvä järjestelmä on muutosjoustava ja lujatoiminen, joten järjestelmän ensimmäiset laitteet voivat kestää kymmeniä vuosia. Jos järjestelmä on järkevästi tehty, niin toimilaitteella voi olla pidempi käyttöikä kuin sitten varsinaisesti käyttöliittymällä tai valvomotekniikalla. Elektroniikassa ja tekniikassa tulee

tietty raja vastaan; vaikka mitä tehtäisiin: laite rupeaa rapistumaan jostain päin, yllättävistäkin paikoista, eikä välttämättä elektroniikasta, vaan vaikka mekaniikasta, koteloinnista tai muusta vastaavasta.

7.10.1 Energiatehokkuuden ja automaation elinkaaren vaikutus integraatioprosessiin

Tällä teemalla haettiin vastausta haastateltavilta kysymykseen: Mitä seikkoja ja tekijöitä voidaan löytää tavoiteltaessa integraatiolla energiatehokkuutta ja pitempää automaatiojärjestelmän elinkaarta? Haastattelujen pohjalta laadittiin taulukko 7.10.1.

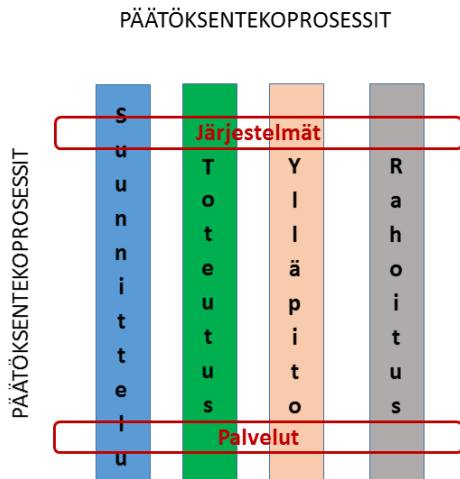
Taulukko 7.10.1. Energiatehokkuuden ja automaation elinkaaren edistävät ja estävät vaikutukset integraatioprosessiin.

Edistävästi vaikuttavat seikat	Estävästi vaikuttavat seikat
Järjestelmän optimaalinen ja tarpeenmukaisuus	Omistajien kiinnostuksen puute uusia vanhoja järjestelmiä
Energiansäästötavoitteet	Ei nähdä kiinteistöä tuotantovälineenä
Integraation kasvu matalaenergia- ja passiivitaloissa	Elektroniikalla ja tekniikalla rajallinen käyttöaika
Käyttöliittymien ja sovellusten kehitys	
Loppukäyttäjien vaatimukset paremmasta toimivuudesta	
Ulkoiset paineet, kuten EU-direktiivit	
Kustannussäästöt	
Tietotekniikan kehitys	

7.11 Integraation hankinta

(Kysymykset: 47, 48, 49, 50, 55, 97)

Tällä teema-alueella haluttiin selvittää, kuka hyötyy nykyisestä rakentamistavasta. Talotekniikka voidaan jakaa horisontaaliseen (järjestelmät ja palvelut) ja vertikaaliseen (suunnittelu, toteutus, ylläpito, rahoitus jne.) integraatioon, mutta kumpi on ratkaisevampi integraation toteuttamisesta päätettäessä? Minkälaisista lähtökohdista integraation analysointi voidaan taulukoida ja kartoittaa? Kuinka talotekniikan integraatio vaikuttaa urakkarajapintoihin sekä kuinka urakointimuodot ja hankintarajat vaikuttavat mahdollisuuteen toteuttaa integraatio? Vaikuttaako integraatio kiinteistön arvoon ja kuinka se mahdollisesti näkyy? Peruskysymys on: Mitkä seikat vaikuttavat integraation hankintaan?



Kuva 7.11.1. Horisontaalinen ja vertikaalinen talotekniikka.

Horisontaalinen ja vertikaalinen integraatio (K:47)

Talotekniikka voidaan jakaa horisontaaliseen (järjestelmät ja palvelut) ja vertikaaliseen (suunnittelu, toteutus, ylläpito, rahoitus, jne.) integraatioon (Kuva 7.11.1).

Tehdyn haastattelututkimuksen mukaan vastaajat olivat sitä mieltä, että integraation toteuttamisesta päätettäessä vertikaalinen talotekniikka on päätöksenteossa ratkaisevampi. Keskeisin vaikuttaja on rahoitus, ja se määrittelee integraation tason. Luonnollisestikaan ei voida valita vertikaalista tasoa huomioimatta myös horisontaalista tasoa. Toiminnallisuudessa ei voida mennä liian vaativiin automaatiojärjestelmiin, jos rahoitus ei ole kunnossa tai ei ole muuten resursseja toteutukseen. Tästä syystä järkeviäkin integraatioita jätetään tekemättä. Horisontaalisessa tekniikassa ongelmakysymykset koskevat laitteiden ja järjestelmien keskinäistä liittämistä; siinä on enemmän fyysistä työtä. Horisontaalisessa mietitään enemmän rajapintojen edellytyksiä.

Erään suunnittelijan mukaan (K47-V12): *”Vertikaalinen sisältää myös sen, että siellä on tilaaja mukana. Jos se tilaaja saadaan jotenkin toteuttamaan itse asiassa sen, kiinteistöautomaation, toimintoja, edes jollain tavalla oikealla tavalla niin se olisi jo hirvittävän iso askel.”* Jos löydetään tarpeenmukaiset määritykset toiminnasta, niin olemassa olevakin toteutus toimii huomattavasti paremmin. Kyse on tarvittavasta tiedosta oikeaan aikaan, silloin saadaan oikeilla kustannuksilla oikeita ratkaisuja.

Integraation analysoinnin taulukointi ja kartoitus (K:48)

Haastattelujen perusteella suunnittelussa pitää huomioida, mitä pisteitä halutaan integroitaviksi ja minkälaisia toimintoja niiden välillä halutaan olevan. Tarpeet voidaan analysoida ja taulukoida, esimerkiksi kaksiulotteinen matriisi siitä mitä tarvitaan ja milloin, mitä tehdään ja miten sekä kuka tekee. Merkitään rasteilla matriisiin, mitä toimintoja halutaan

nivoa yhteen. Riippuu taulukoinnin tavoitteista, mitä otetaan tekijöiksi ja ovatko ne teknisesti mahdollisia toteuttaa. Voitaisiin lähteä tarpeista ja palveluntarjoajista ja avoimista rajapinnoista, jolloin saadaan jonkinlainen prosentuaalinen ylärakenne syntymään. Kysymys on myös siitä, kuinka pitkälle suunnittelija tekee määrittelyjä. Esimerkiksi LonWorks-järjestelmässä verkkomuuttujien määrittely on jo niin toteutukseen kuuluvaa detaljitietoa, ettei se kuulu suunnittelijalle.

Miten voidaan kartoitus tehdä, siitä seuraavassa erään rakennuttajan mielipide (K48-V2): *"Kuvausten läpikäyminen eri vaiheissa ja niin sanotut tarkastuslistaukset, millä voidaan seurata, että tämä asia on nyt menty tässä kohdassa. Meillä on energia-asioissa seitsemänvaiheinen tarkastus, seitsemän tarkastuspistettä, missä katsotaan siirryttäessä seuraavaan suunnitteluvaiheeseen, että nämä asiat on myös seuraavassa vaiheessa huomioitu ja tiedetään mitä siellä on. Automaatikassa tai integroinnissa melkein on vähän oltava samantyyppinen, että siinä on tällainen, checklistaus ehkä enemmänkin."*

Haastattelujen mukaan toteutus riippuu aina hyvin pitkälle vielä rakennustyyppistä: minkälainen rakennus tehdään ja onko tarvetta integraatioon tai missä laajuudessa se toteutetaan. Jos on kaksi järjestelmää integroitavana, on toisesta tehtävä master ja toisesta slave, siis toinen on päätöksenteossa määräävä järjestelmä. On analysoitava, kumpaan suuntaan tieto liikkuu helpommin. Onko helpompi lähettää toisesta järjestelmästä toiseen, haetaanko vain tieto sieltä toisesta tai mihin suuntaan integraatio tapahtuu. Kaikki tämä pitää esittää taulukonnissa. Lähtökohdana on se, onko kyseessä olemassa oleva vai vasta suunnitteluvaiheessa oleva järjestelmä. Ne ovat kaksi eri asiaa ja niillä on erilaiset lähtökohdat.

Huonekorttien käyttö integraation yhteydessä nostettiin myös esiin. Eräs rakennuttaja kertoi esimerkin menettelytavaksi seuraavasti (K48-V16): *"Varmaan olisi hyvä lähtökohhta, esimerkiksi, lähtee huonekortista liikkeelle. Jossa käytäisiin läpi huoneen toiminteet, mitä huoneessa on ja sitten katsottaisiin millä ne olisi järkevin tehdä ja laajentaa sitten sitä eteenpäin. Sitten meille tulee eteen se huoneen ulkopuolinen maailma. Sieltä meillä pitäisi olla omia toiminteita. Sitten mennään rakennuksen ulkopuolelle ja katsotaan ne toiminteet. Sitten katsotaan nämä kuorisuojaukset, turvat ja kaikki mitä juuri huoneessakin esimerkiksi tarvitaan. Totta kai siellä voidaan tarvita kulunvalvontaa, siellä voidaan tarvita murtosuojausta. Siinä yhdessä huoneessa voi olla monia eri toimintoja. Nämä käydään läpi, tehdään siihen lista ja käydään juuri ne muut tähän huoneistoon ja muihin tiloihin liittyvät toiminteet. Sitä kautta päästään siihen, että mitä tällaisia toimintopohjaisia asioita meillä on. Sitten mennään siitä ylläpitopuolelle. Esimerkiksi, mitä sieltä pystyttäisiin niiden tietoja järjestelmästä siirtämään huoltokirjaan, kulutusseurantaan tai laatimaan ne. Seuraavana tulevat integrointirajapinnat. Sen toiminteitten kautta lähtisin määrittelemään mitä toiminteita meillä on ja tarvitaanko me eri järjestelmiä näiden toimintojen toteuttamiseen vai voidaanko me se tehdä yhdellä."*

Vaikutus urakkarajapintoihin (K:49)

Tehtyjen haastattelujen mukaan esimerkiksi sähköpuolen ja automaatiopuolen urakkarajapinnat voivat olla epäselviä. Lähinnä epäselvyyksiä on kaapeloinneissa ja telejärjestelmissä sekä laitetoimituksissa. Lisähaastetta tuovat integraatorajapinnat, joiden täytyy olla määritelty: mitkä pisteet ja millä tavalla ne tulevat toimimaan. Pitää sitten hakea uusia ajatuksia perinteiseen urakkarajaliitteeseen.

Haastattelujen mukaan myös LVI-urakoiden ja automaation rajapinnoissa on mietittävää. Esimerkiksi ilmastointikoneen taajuusmuuttajat ovat tulleet puhaltimien mukana. Ehkä järkevämpää olisi, että ne tulisivat automatiikan mukana. Silloin saataisiin rajapinnat vähän järkevämmiksi. Ehkä automaation pitää olla ylempänä urakkaketjussa ja nykyisiä urakkarajoja muuttaa, koska nykyiset urakkarajapinnat eivät suosi integraation toteutusta.

Haastattelujen perusteella voidaan sanoa, että oman haasteensa tuo automaation liittäminen turvapuolen ja yleiskaapeloinnin verkkoihin. Esimerkiksi kuka toimittaa kaapeloinnin ja missä urakkarajat laitetoimituksissa menevät sekä kuinka vastuutetaan asennukset ja laitetoimitukset? Kenellä on vetovastuu urakassa, kuka on päävastuussa järjestelmän toiminnasta? Käyttöönottovastuusiin voi tulla urakkarajoissa hyvinkin isoja muutoksia. Sähköala ei ehkä edes halua ottaa omakseen tätä taloautomaatiota. Pyritään tekemään kaapeloinnit ja kytkemään jonkin verran, mutta ei haluta ottaa kokonaisuudesta vastuuta.

Takuuajaiset asiat nousivat myös haastatteluissa esiin. Kuinka toimitaan esimerkiksi viikatilanteissa, jos on useampia järjestelmätoimittajia? Esimerkiksi korjauksista aiheutuvista laskutuksista asiakkaalle voi tulla useammalta toimijalta erillislaskut. Se ei pitkän päälle anna hyvää kuvaa integraatiosta.

Urakointimuotojen ja hankintarajojen vaikutus (K:50)

Haastattelujen mukaan urakointimuodoilla ja hankintarajoilla on myös suuri vaikutus mahdollisuuteen toteuttaa integraatio. Tämä riippuu tietysti näkökulmasta; katsovatko asiaa rakennusurakoitsija, asiakas vai talotekniikkaurakoitsija, koska jokaisella on omat intressinsä. Jonkun intressi ei ole kuitenkaan sama kuin asiakkaan intressi ja tahtotila. Urakkarajapinta vaikuttaa automaatioon. Eri tavarantoimittajien tai järjestelmätoimittajien järjestelmät voivat toimia niin erilaisilla teknologioilla, että niitä ei kerta kaikkiaan pysty sovittamaan yhteen. Erään näkemyksen mukaan (K50-V5): *”Sellainen grynderi-maailma voisi olla helpompi, että on yksi urakoitsija, jonka kanssa neuvotellaan. Kun tällainen vanha, perinteinen, pirstottu maailma, missä joka urakoitsijalla on vähä omaa järjestelmää tulossa pala palalta. KVR:n urakoitsija pystyy näkemään selkeämmin sen kokonaisuuden ja valitsemaan sellaisen toimittajan sinne, joka tekee ikään kuin mahdollisimman suuria paloja sitten.”* (K50-V10) *”Aika useasti on jo tilaaja siinä KVR-vaiheessa osannut vaatia jotain toimintoja, koska aina syntyy lisälaskuja, kun lisään tai muutetaan jotakin. Jos urakoitsija on itse mukana jo suunnittelemassa, niin siitä voisi ehkä tulla parempi*

lopputuloks. Valitettavasti KVR-hankinnassa hyvin harvoin tilaajaa edes kiinnostaa integrointi, halpa hinta ja saadaan paketti kasaan ja myydään pois.”

Kun ei tiedetä, ketä loppukäyttäjät ovat, mitä tarpeita heillä on, tehdään haastateltujen mukaan jonkinlainen perustoimitus. Siinä on hyvin harvoin mitään integraatiota, kaikki on tehty perinteisen mallin mukaan mahdollisimman halvalla. Kun loppukäyttäjät lopulta selviävät, on se usein myöhäinen vaihe ja aiheuttaa mahdollisesti paljon muutoksia ja lisälaskutusta. Nähtiin myös, että erillisurakoina tilaaja voi tarkemmin määritellä sen, mitä hän haluaa integroitavan ja millä edellytyksellä. Kun on eri toimijoita osajärjestelmien toimittajina, ja vaaditaan niiden integraatiota, urakkarajat täytyy määritellä todella tarkkaan.

Vaikutusta kiinteistön arvoon (K:55)

Haastattelujen mukaan integraatiolla pitäisi olla vaikutusta kiinteistön arvoon, mutta tämä riippuu kiinteistöstä ja siitä, osataanko tekniikan integrointia arvostaa. Vanhan kiinteistön ostajaa kiinnostavat erittäin paljon energiatehokkuus ja käyttökustannukset. Hyvin hoidettu kiinteistö on arvoltaan suurempi, ja tämä voi vaikuttaa suoraan vaikka vuokratuloihin. Tavallaan esimerkiksi Leed sertifikaatit ja vastaavat, kuten myös määritykset ovat tuoneet raportoivan kiinteistön ajattelun ja ohjaavan toiminnan kiinteistön vuokralaisellekin. Integroiduilla järjestelmillä on pyritty hyvin älykkääseen ja säästävään toimintaan, joten niitä käyttävät rakennukset ovat taloudellisempia, mikä nostaa niiden arvoa. Smart Building -ajatus on ollut olemassa noin 20 vuotta. Taustalla on se, että saataisiin brändättyä kiinteistö vähän paremmaksi.

Erään haastateltavan näkemyksen mukaan (K55-V18): *”Koska me tehdään tätä kustannusseuranta ja tutkimusta ja on opeteltu kustannusasioiden vaikutuksia jo vuosien ajan, niin tiedän sen, että tämän tyyppisillä asioilla ei ole vaikutusta kiinteistön arvoon. Sitä ei arvosteta sitä kiinteistöä niiden perusteella.”* Haastateltavien mukaan kiinteistön arvo riippuu sen käyttötarkoituksesta ja paikkakunnasta sekä alueesta paikkakunnalla. Jos käyttötarkoitus pysyy samana sen koko elinkaaren, integraatiosta on eniten hyötyä. Mutta jos on saneerauksia, ja käyttäjät muuttuvat, integroinnista voi syntyä lisäkustannuksia.

Jos ei hankita integrointia, niin miksi? (K:97)

Haastattelujen mukaan asiakas haluaa toimivia tiloja, mutta ei välttämättä integroituja - tämä riippuu järjestelmän koosta ja tarpeesta sekä rakennustyypistä. Integraatio ei ole itseisarvo, vaan toiminnallisuus ja toiminnot. Taloudelliset tekijät saattavat ratkaista eli liian kallista integraatiota ei ole järkevää toteuttaa. Suunnitteluvaiheessa on määriteltävä takaisinmaksuajat, ja hyödyt pitää osata laskea. Syinä voivat olla kauhukuvat toimimattomista järjestelmistä: pelätään, että kokonaisuus ei ole hallittavissa. Voidaan myös pelätä olla yhden järjestelmän tai yhden toimittajan tekniikan varassa. Ehkä ollaan liian pienessä osaamispiirissä, ja riski kasvaa sitä kautta. Yksi syy voi olla eri järjestelmien tekniikan sulkeutuneisuus ja rajoittuneisuus. Lisäksi säädökset ja määräykset ovat jäljessä

teknisestä kehityksestä, esimerkiksi paloilmoittimet. Kolmantena vahvana esteenä on taloteknisten suunnittelijoiden takapajuinen toimintatapa ja yleinen tietämättömyys. Jos suunnittelija ei esitä integrointimahdollisuutta asiakkaalle, niin hyvin harvoin, jos ollenkaan, asiakas tietää niistä. Ehkä pelätään integraation monimutkaisuutta ja riippuvuutta siitä.

7.11.1 Integraation hankinnassa vaikuttavat seikat integraatioprosessiin

Teemalla haluttiin selvittää alan ammattilaisten näkemys kysymykseen: Mitkä seikat integraation hankinnassa vaikuttavat edistävästi ja estävästi integraatioprosessiin? Haastattelujen pohjalta laadittiin taulukko 7.11.1.

Taulukko 7.11.1. Integraation hankinnan edistävät ja estävät vaikutukset integraatioprosessiin.

Edistävästi vaikuttavat seikat	Estävästi vaikuttavat seikat
Tarpeiden analysointi ja taulukointi	Kauhukuvat toimimattomista tiloista
Huonekorttien käyttö	Pelätään ettei kokonaisuutta hallita
Tarkastuslistan ja-pisteiden seuranta projektin etenemisestä	Intressit eivät aina samat kuin asiakkaalla
Hyvin hoidettu kiinteistö on arvoltaan suurempi	Rahoituksen vaikutus integraation tasoon
Automaation tulisi olla ylempänä urakkaketjussa	Horisontaalisessa tekniikassa ongelmakysymykset koskevat laitteiden ja järjestelmien keskinäistä liittämistä
Horisontaalinen talotekniikka	Urakkarajapinnat epäselviä
	Nykyiset urakkamuodot eivät suosi integraatiota
	Talotekniikkasuunnittelijoiden takapajuinen toimintatapa ja yleinen tietämättömyys
	Takuuajaiset vikatilanteessa, kun useampia järjestelmätoimittajia
	Pelätään monimutkaisuutta ja riippuvuutta
	Erilaisia teknologioita ei voi aina sovittaa yhteen
	Epätietoisuus loppukäyttäjistä aiheuttaa lisäkustannuksia projektin loppuvaiheessa
	Kiinteistön arvo riippuu käyttötarkoituksesta, paikkakunnasta ja alueesta paikkakunnalla
	Tekninen sulkeutuneisuus ja rajoittuneisuus
	Säädökset ja määräykset jäljessä teknisestä kehityksestä

7.12 Integraation rooli haastateltavan omassa toiminnassa

(Kysymykset: 25, 92)

Tällä teema-alueella kiinnitettiin huomiota haastateltujen omaan aktiivisuuteen integraation suhteen ja sen vaikutusta integraatioprosessiin.

Integraatio omassa toiminnassa (K:25)

Haastatellut määrittivät integraation omassa toiminnassaan. Määrittelyistä muodostettiin yhteenveto taulukkoon, joka on liitteessä 8 taulukko 1 Integraation rooli haastateltujen omassa toiminnassa. Taulukkoon ei ole liitetty neljän haastateltavan kommenttia. He kertoivat, etteivät ole tällä hetkellä itse suoraan tekemisissä integraatioprojektien kanssa.

Henkilökunnan koulutus ja integraatio (K:92)

Haastatelluista kolmasosa ilmoitti, ettei integraatio kuulu oman talon henkilökunnalle suunnattuun koulutukseen. Kaksi kolmasosaa ilmoitti integraation kuuluvan oman talon henkilökunnan koulutukseen tavalla tai toisella, kuten eräs haastatelluista kertoi (K92-V2): *”Meillä on kaksipäiväiset hankepäivät, joissa on hankeylläpito ja talotekniikkaporukka ja meillä on luentoja siellä näistä asioista.”* Monen yrityksen organisaation eri tilanteissa sana integraatio nousee esiin, ja siitä puhutaan projektien yhteydessä ja mietitään yhdessä, koska integrointi ei ole helppo asia eikä huitaisulla sivuutettava. Muutamassa suunnittelutoimistossa eri toimittajat käyvät esittelemässä omia järjestelmiään ja niiden ominaisuuksia; useimmiten koulutus tapahtuu tässä muodossa. Tämä näkyy mm. seuraavasta vastauksesta (K92-V20): *”Kyllä minä pyrin tässä, omassa yksikössä, että meillä olisi, jos me pidetään tietoisu jonkun toimittajan kanssa, niin että siinä on aina mukana myös se integraatioaspekti yhtenä päivänä. Se nyt on, eri toimittajien kanssa, muutaman kerran vuodessa.”* Jossakin annetaan erilaista tuotekoulutusta integroitaessa kolmannen osapuolen tuotteita, jotka ovat siten tavallaan räätälöityjä. Eräs toimija kommentoi (K92-V10): *”Hyvin paljon on nyt kasvatettu, että mitä kaikkea muuta on tämän rakennusautomaation ulkopuolella. Että senkin ulkopuolella on elämää ja maailmaa ja mitä kaikkea muuta siellä on niin sitä, tuodaan jatkuvasti oikeastaan kaikessa meidän viestinnässä, sisäisessä ja ulkoisessa esille.”* Joku toteutti integraatiokoulutuksensa myös mestari-ki-sälli-periaatteella työpareissa, joissa on vanhempi ammattilainen nuoremman kanssa.

7.12.1 Haastateltavien oman toiminnan vaikutus integraatioprosessiin

Teemalla etsittiin alan ammattilaisten näkemystä kysymykseen: Minkälainen haastateltavien omaan toimintaan vaikutus on integraatioprosessiin? Haastattelujen pohjalta laadittiin taulukko 7.12.1.

Taulukko 7.12.1. Integraation rooli haastateltavien omassa toiminnassa edistävät ja estävät vaikutukset integraatioprosessiin.

Edistävästi vaikuttavat seikat	Estävästi vaikuttavat seikat
Integraatio kuuluu henkilökunnan koulutukseen	Integraatio ei kuulu (1/3) henkilökunnan koulutukseen
Omassa toiminnassa isossa tai kasvavassa roolissa	Ei mukana omassa toiminnassa
Samalla laitealustalla integraatio tehostaa toimintaa	Kustannukset, joista asiakas ei ole halukas maksamaan

7.13 Visiot

(Kysymykset: 95, 96)

Tällä teema-alueella pyrittiin löytämään haastateltujen näkemyksiä tulevaisuuden kehittymisestä ja haastateltavien nostamaan esiin mahdollisesti muita huomiotta jääneitä asioita ja vaikutusta integraatioprosessiin.

Haastateltujen visiot talotekniikan ja integraation kehityksestä (K:95)

Haastattelujen pohjalta voidaan mainita seuraavia kehitysnäkökulmia (K95-V13): *”Jonkun pitää osata pyytää jotain ennen kuin asiat tapahtuu, muuten tuodaan aina vanhaa tuttua tavaraa. Tekniikan uusiutuminen on keskeinen tekijä. Toinen on tietysti sitten ohjelmistot ja kolmas tekijä on suunnittelijat ja käyttäjät, että he tuovat uusia ideoita ja parantavat käyttöliittymän ominaisuuksia. Käyttöliittymien kehitykseen varmaan vaikuttaa hyvin pitkälle yleinen tietotekniikan kehitys. Se suurin ongelma on, että se ihmisen ajatuksen ymmärtäminen. Minusta olisi ihanne sellainen käyttöliittymä, että se olisi, jollakin tapaa ihmisen oloinen, ettei sinun tarvitse ihmetellä mitään, että se ikään kuin ohjaa sinun toimintoja koko ajan.”*

Haastattelun pohjalta muodostettiin liitteen 9 taulukko 1 Haastateltujen visiot talotekniikan ja integraation kehitykseen.

Kiinteistöautomaation integrointiin liittyvät muut esiin nostettavat asiat (K:96)

Haastateltavat nostivat myös esiin muita kiinteistöautomaation integraatioon liittyviä seikkoja. Ne on koottu liitteeseen 10 Kiinteistöautomaation integraatioon liittyviä esityksiä.

7.13.1 Visiot joilla vaikutetaan integraatioprosessiin

Teemalla haluttiin etsiä haastateltavien näkemystä kysymykseen: Mitkä seikat tulevat mahdollisesti vaikuttamaan integraation kehittymiseen prosessina tulevaisuudessa? Haastattelujen pohjalta laadittiin taulukko 7.13.1.

Taulukko 7.13.1. Visioiden edistävät ja estävät vaikutukset integraatioprosessiin.

Edistävästi vaikuttavat seikat	Estävästi vaikuttavat seikat
Energian tuotantomenetelmät laajenevat ja liittyvät integraatioon	Erilaisten ratkaisujen lisääntyminen voimakkaasti
Erilaisten sovellusten lisääntyminen	Suunnittelutaitoa puuttuu
Järjestelmien kehitys	
Kiinteistöautomaation liittäminen palveluihin	
Kilpailu siirtyy tuotetekniisiin ominaisuuksiin	
Konvergenssi lisääntyy	
Langattomuuden lisääntyminen	
Ohjelmistojen kehitys	
Ominaisuuksien ”myynti”	
Paikasta riippumattomuus lisääntyy	
Räätälöinti vähenee, itseoppivat järjestelmät	
Suunnittelijat ja käyttäjät tuovat uusia ideoita	
Tekniikan uusiutuminen	
Tietotekniikan kehitys	
Toiminnalliset ja toimintaa tuottavat järjestelmät	
Visuaaliset mittaustiedot lisäävät integraatiota	
Yhtenäinen tietoverkko kaikkiin järjestelmiin	

7.14 Koulutus, kirjallisuus ja standardit

(Kysymykset: 84, 88, 90)

Tällä teema-alueella pyrittiin löytämään tietämystä koulutustarpeesta sekä selvittämään, tunnustetaanko suomenkielistä kiinteistöalan integrointiin liittyvää kirjallisuutta tai muuta materiaalia tai standardeja.

Integroinnin vaikutus rakennusautomaation koulutustarpeeseen (K:84)

Haastateltujen mukaan integraatioon liittyvää koulutusta tulisi lisätä. Laajempi integraatio edellyttää, että täytyy vähän tietää toisenkin tontista. Koulutuksen pitäisi mennä vähän toisen alueelle, mutta ei liian teknisesti. Prosessien hallintaa ei tarvitse liian syvällisesti tuntea, mutta täytyy vähän tietää lainalaisuuksista, koska ne tulevat kuitenkin eteen integrointivaiheessa. Silti täytyy edelleen olla myös alojen huippuasiantuntijoita. Tulisi kouluttaa myös sellaisia ihmisiä, jotka pystyisivät henkisesti hylkäämään tekniikan ja keskittymään siihen puoleen, mitä tekniikalla tehdään. Niin pystytään viemään asiaa ja alaa eteenpäin. Osattaisiin prosessien hallinta tai prosessien käytön merkitys tilaajalle: mitä tämä merkitsee, ja mihin kohtiin pitäisi tarvittaessa kiinnittää huomiota. Moniosaamisen koulutukseen pitäisi panostaa, että olisi näkemys pikemmin kiinteistön kokonaisuudesta

kuin erillisistä järjestelmistä. Pitää tiedostaa integroinnin mahdollisuus; sitä ei pystytä opettamaan, miten integraatio tehdään, mutta opittaisiin ymmärtämään miksi tehdään. Mitkä ovat tasot ja käyttäjävaatimukset, mihin integraatiolla vaikutetaan? Se tulee ehkä työn tai kokemuksen myötä. Pitäisi löytää yhteistä koulutusta, joka on nimenomaan tuon otsikon alla (K84-V19) *"integroidut talojärjestelmät"*. Tarvitaan koulutusta kiinteistön huoltajille kiinteistöautomaatioon, mutta opettajien ammattitaito ei aina riitä siihen tarvittavaan prosessiosaamiseen.

Standardit SFS-EN 15232 ja EN 15193 (K:88)

Kiinteistöautomaatioon on olemassa standardi SFS-EN 15232 Rakennusautomaation energialuokitus (ensimmäinen versio 1997), jonka avulla on mahdollista luokitella automaatio neljään vaativuusluokkaan. Haastatelluista vain vajaa puolet tunsivat tai tiesi standardista, mutta he olivat aiheen kanssa jatkuvasti tekemisissä ja se ohjasi heidän toimintaansa. Vain muutama tiesi valaistuksen energiamittaukseen liittyvän standardin EN15193.

Kirjallisuutta tai muuta aineistoa kiinteistöautomaation integroinnista (K:90)

Haastattelujen pohjalta voidaan sanoa, että kiinteistöautomaation integroinnista ei löydy laajempaa suomenkielistä kirjallisuutta, tai vastaajista suurin osa ei tuntenut sitä. Sähköinfo Oy:n automaatioon liittyvä kirjallisuus ja ST-kortit sisältävät haastateltujen mukaan jonkin verran kiinteistöautomaation integrointiin liittyviä asioita. Varsinaisesti aiheeseen liittyvää aineistoa on niukalti saatavilla. Englanninkielistä kirjallisuutta on jonkin verran, mutta se saattaa olla sidoksissa omaan aikakauteensa tai liittyä johonkin ratkaisuun. Osa oli sitä mieltä, että integraatioon liittyvää kirjallisuutta ja artikkeleita löytyy hyvin mm. rakennusautomaatiota käsittelevästä kirjallisuudesta.

7.14.1 Koulutuksen, kirjallisuuden ja standardien vaikutus integraatioprosessiin

Teeman keskeinen kysymys on: Mitkä seikat vaikuttavat kiinteistöautomaation integraatioon liittyvään koulutukseen eri koulutusasteille ja löytyykö integraatioon kirjallisuutta sekä vaikuttavatko standardit SFS-EN 15232 ja EN 15193 asiantuntijoihin integraatioprosessissa? Haastattelujen pohjalta laadittiin taulukko 7.14.1.

Taulukko 7.14.1. Koulutuksen, kirjallisuuden ja standardien edistävät ja estävät vaikutukset integraatioprosessiin.

Edistävästi vaikuttavat seikat	Estävästi vaikuttavat seikat
Rakennusautomaation energiatehokkuuden standardi	Ei ole riittävästi suomenkielistä kirjallisuutta integraatioon
ST-kortit ja ST-käsikirjat	Koulutusta ei ole riittävästi
Työ ja kokemus lisäävät osaamista	Oppilaitoksissa opettajien tieto ja taito, jotka eivät aina riitä prosessiosaamiseen

8 VERKKOKYSELYN TULOKSET

Tässä kappaleessa tarkastellaan verkkokyselyn tuloksia ja kiinteistöautomaation integraatiota edistävasti ja estävästi vaikuttavia tahoja ja tekijöitä.

8.1 Yleistä

Verkkokyselyn tavoite oli kerätä mitattavaa tietoa siitä, kuinka kyselyyn osallistuneet näkevät ne tahot ja tekijät, jotka edistävät tai estävät integraation toteuttamista. Tavoitteena ei ole muodostaa absoluuttisesti edistävintä tai estävintä tahoja tai tekijää, vaan näiden indikaattoreita, jotta kiinteistöautomaation integraatioprosessissa toimenpiteitä voitaisiin suunnata oikeille tahoille ja oikeille tekijöille. Verkkokysely on menetelmä, joka ei sido vastaajia paikkaan tai aikaan. Vastaajilla oli aikaa miettiä ja verrata annettuja vaihtoehtoja tai lisätä oma näkemyksensä vertaileviin kysymyksiin. Tavoite oli priorisoida saadut tulokset ja verrata niitä haastatteluissa saatuihin tuloksiin.

Eino Rantala määritteli vaikuttavuusindikaattorin vuonna 2003 väitöskirjassaan ”Installaatio- ja rakennustekniikan koherenssista perusinstallaatiotekniikan integroimiseen”. Se on luku, jonka suuruus ja etumerkki (+ tai - eli edistävä tai estävä) määrää vaikuttavan tekijän tai tahon voimakkuuden ja sijainnin järjestysasteikolla. Sen avulla vaikuttavimmat tekijät ja tahot voidaan karkeasti erotella. (Rantala 2003)

Kirjallisuuden ja verkkoaineiston pohjalta kerätyn kiinteistöautomaation kuvaukseen saadun materiaalin perusteella ei ollut mahdollista priorisoida edistäviä tai estäviä tekijöitä tai tahoja. Tähän kyselytutkimukseen valittiin tekijät ja tahot osittain Rantalan omassa tutkimuksessa (Rantala 2003) muokkaamien listojen pohjalta. Tämä tarjosi keinon tehdä vertailuja Rantalan tekemään tutkimukseen mahdollisimman laajasti. Listoja muokattiin tutkijan kokemuspohjaisen tietämyksen pohjalta paremmin omaan tutkimukseen liittyen. Rantalan listoissa oli tekijöitä ja tahoja jotka eivät liittyneet kiinteistöautomaatioon. Kiinteistöautomaation integraatioon vaikuttavat tekijät ja tahot on luetteloitu taulukkoon 7.5.1.

Verkkokyselyyn otti osaa aiemmin haastatelluista henkilöistä 18. Verkkokysely tehtiin helmi-maaliskuussa 2014. Vastaajilla oli mahdollisuus valita 20 tahosta 5 integraatiota edistävää tahoja ja 5 estävää tahoja. Samoin heillä oli mahdollisuus valita 28 tekijästä 5 integraatiota edistävää tekijää ja 5 estävää tekijää. Näissä neljässä valintaryhmässä oli mahdollisuus myös itse lisätä taho tai tekijä. Vastaajilla oli myös mahdollisuus jättää määrittelemättä osa taulukoista, jos he katsoivat oman tietämyksensä olevan riittämätön. He myös asettivat valinnat tärkeysjärjestykseen, määrittelemällä valintajärjestyksen vaikuttavuuden tai estävyyden tärkeyden mukaan. Eniten vaikuttavasta tahosta tai tekijästä

muodostui numeroarvo 5, seuraavasta numeroarvo 4 jne. Eniten estävä taho sai numeroarvon -5, seuraavaksi estävin numeroarvon -4 jne.

Näin muodostui numerosarja, jonka mukaan voidaan laskea vaikuttavuusindeksi. Saadut tulokset taulukoitiin siten, että laskettiin yhteen jokaisen määritellyn tahon saamat positiiviset ja negatiiviset numeroarvot. Tämän perusteella sijoitettiin tahot ja tekijät vaikuttavuutensa ja estävyytensä mukaiseen järjestykseen.

Käyttäen Rantalan määrittelemää metodia, yhteismitallisuuden vuoksi, vaikuttavuusindikaattori on riippumaton vaikuttavuusluokkien lukumäärästä, koska luokilla ei katsottu olevan tässä tapauksessa merkitystä vaikuttavista tahoista ja tekijöistä lajiteltaessa. Vaikuttavuusindikaattorin kautta on mahdollista: (Rantala 2003, s.81)

- havainnoida edistävien ja estävien tahojen ja tekijöiden ääripäitä ja tunnistaa niistä edistävimmät ja estävimmät
- asettaa edistävät ja estävät kelvolliseen järjestykseen
- havaita tekijät ja tahot, joihin pitää vaikuttaa muutoksen aikaansaamiseksi
- havainnoida vaikuttavuuden suuruutta ja suuntaa
- tutkia tekijän tai tahon sisäistä luonnetta, koska sama taho tai tekijä voi vaikuttaa sekä positiiviseen että negatiiviseen suuntaan sekä eri prioriteetilla
- tehdä kysymys – miksi?
- tehdä johtopäätöksiä eri yhteyksistä
- havainnoida haastateltavien käsitysten suhteita. (Rantala 2003, s.81)

Taulukko 8.1.1. Kiinteistöautomaation integraatioon vaikuttavat tekijät ja tahot.

INTEGRAATIOON VAIKUTTAVAT TEKIJÄT	Uudet liiketoimintatavat	INTEGRAATIOON VAIKUTTAVAT TAHOT	Viranomaiset
	Tutkimus		Valmistajat, maahantuojat
	Tuotekehitys		Tukkukauppias
	Toimialojen välinen yhteistyö ja verkottuminen		Sähköurakoitsija
	Tilojen käyttäjien ja omistajien lisäarvon kasvaminen		Rakentaja / Rakennuttaja
	Tehdyt laite- tai tuotantoinvestoinnit		Pääurakoitsija
	Standardit		Peruskorjaaja
	Rakennus, rakenteet, prosessit Normit		LVI-urakoitsija
	Materiaalit		Käyttäjät
	Markkinoiden vapautuminen ja vaikuttaminen		Komponenttitoimittaja
	Laiteominaisuudet		Kiinteistön omistaja
	Käyttö- ja kunnossapito		Järjestelmätoimittaja
	Koulutus		Automaatiourakoitsija
	Kierämys		Ammattilijat
	Kauppatapa		Allurakoitsija
Kansainvälisyys	Allurakoitsija		
Kaapelointi			
Innovaatiot			
Hävitys			
Huolto- ja korjaus			
EU direktiivien harmonisointi			
Energiatieteiden harmonisointi			
Elinkeino- ja tutkimus			
Asenteet			
Ammattirajat			

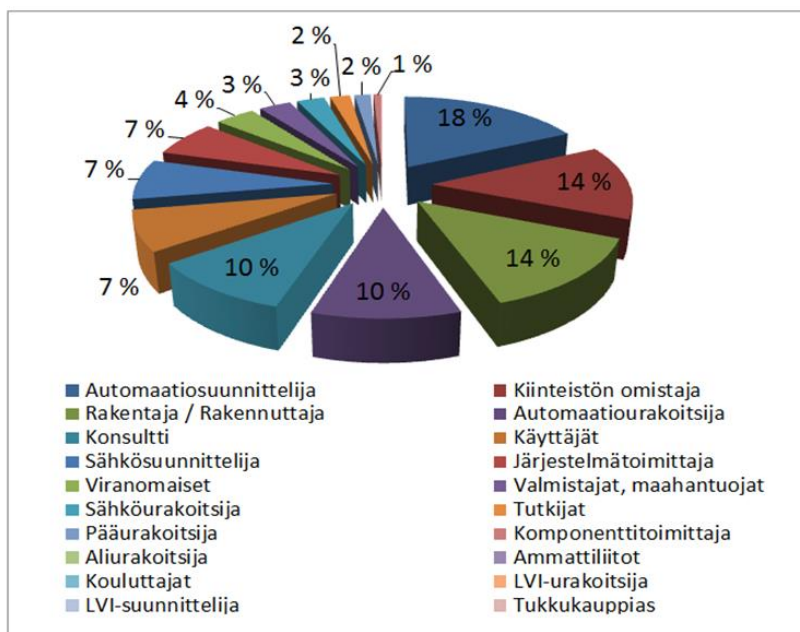
KIINTEISTÖAUTOMAATION INTEGRAATIO

8.2 Kiinteistöautomaation integraatioon edistävasti vaikuttavat tahot

Yhteenvedotaulukkoon muodostui numerosarja siten (Taulukko 8.2.1), että vasemmassa sarakkeessa on vaikuttava taho, ja siitä oikealle ovat numerojärjestyksessä vastaajien antamat tärkeysjärjestyspisteet.

Taulukko 8.2.1. Integraatioon edistävasti vaikuttavat tahot tärkeysjärjestyksessä kyselytutkimuksen mukaan.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Yht.	Kpl
Automaatioasunnittelija			4		5	5	2		1	4	2	3	5	4	2		5	4	46	13
Kiinteistön omistaja	3		5	2				2	3	5		4	4	2	5	4			95	10
Rakentaja / Rakennuttaja	5		4	3	2						1	5	3	5	2	2	4	5	95	10
Automaatiourakoitsija	4	3	2				3	1		2		2	4	1					26	10
Konsultti	4	2	3			4	4	4	4						5	5	3	1	26	7
Käyttäjät							4			1	5	1			4	3	1		19	7
Sähkösuunnittelija		5			4		1				3				3		3		19	6
Järjestelmätoimittaja	2					1			5	3	4		2						17	6
Viranomaiset		5					3	2											10	3
Vainmistajat, maahantuojat	3	1	1	3								1							8	4
Sähköurakoitsija	1	1	1	1	1										1		2		7	6
Tutkijat								5											5	1
Pääurakoitsija														3		1			4	2
Komponenttitoimittaja		2																	2	1
Aliurakoitsija																				
Ammattiilto																				
Kouluttajat																				
LVI-urakoitsija																				
LVI-suunnittelija																				
Tukku kauppias																				
Perinteinen suunnittelun kilpailuttaminen																				
Perinteinen urakoiden kilpailuttaminen																				



Kuva 8.2.1. Vastaajien näkemyksen mukainen edistävästi vaikuttavien tahojen prosentuaalinen jakauma.

Taulukon pohjalta voidaan todeta, että kiinteistöautomaation integroinnissa pidetään vaikuttavimpana tahona automaatiosuunnittelijaa, vastausten perusteella 18 %:n vaikuttavuudella (Kuva 8.2.1). Vaikuttavuusprosentti laskettiin siten, että automaatiosuunnittelija sai kaikilta vastaajilta yhteensä 46 "+" pistettä. Jokaiselle taholle laskettiin vastaavalla tavalla positiivisesti vaikuttavat pisteet taulukossa 7.2.1 Yht.-sarakeeseen. Sarakkeen kaikki pisteet lasketaan yhteen. Tämä luku on 259, josta prosentuaalisesti positiivisesti vaikuttavin on automaatiosuunnittelija 46 pisteellä eli 17,8 %:lla, pyöristettynä 18 %.

4 vastaajaa 18:sta (22 % vastaajista) asetti automaatiosuunnittelijan integraation vaikuttavimmaksi tahoksi. Samaten 4 vastaajaa (22 %) katsoi tämän tahon olevan toiseksi vaikuttavin taho.

Kiinteistön omistajan sekä rakentajan/rakennuttajan vaikuttavuusasteet ovat 14 % molemmilla. Jos kiinteistön omistaja ja rakennuttaja on sama, voidaan todeta sen olevan vaikuttavin taho, tämän kyselyn pohjalta. Automaatiourakoitsijalla ja konsultilla on myös merkittävä rooli määriteltäessä vaikuttavuutta integraatioon. Kummankin vaikuttavuus on tämän tutkimuksen mukaan 10 %.

3 vastaajaa (16,6 % vastaajista) katsoi kiinteistön omistajan olevan vaikuttavin taho integraatiossa, 4 vastaajaa (22 %) määritteli rakentajan/rakennuttajan roolin olevan merkittävin vaikuttajataho. Yhteensä 61 % vastaajista oli sitä mieltä, että edellä mainitut kolme tahoja ovat edistävimmät tahot kiinteistöautomaation integraatiossa.

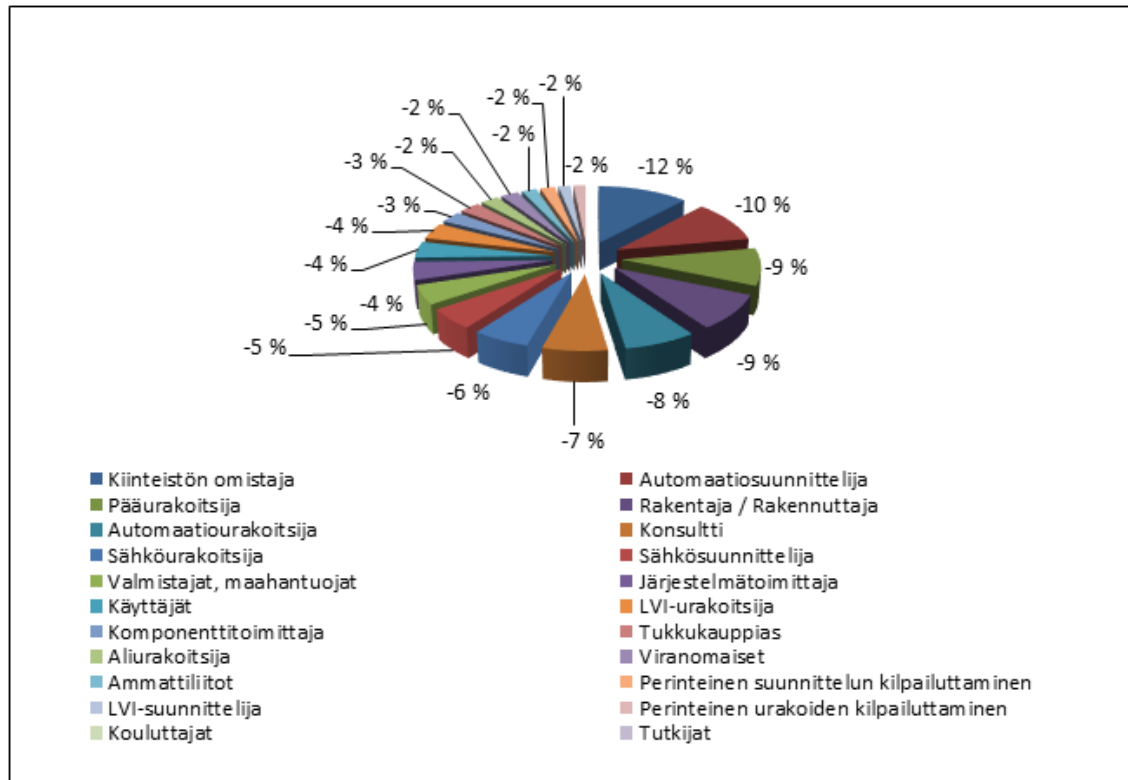
Kouluttajilla ja tutkijoilla ei näytä tämän kyselyn pohjalta olevan edistävää vaikutusta.

8.3 Kiinteistöautomaation integraation estävästi vaikuttavat tahot

Vastaavasti taulukoitiin (Taulukko 8.3.1) vastaajien mielipiteet kiinteistöautomaation integraatiota estävimmistä tahoista.

Taulukko 8.3.1. Integraation estävästi vaikuttavat tahot tärkeysjärjestyksessä kyselytutkimuksen mukaan.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Yht.	Kpl
Kiinteistön omistaja	-4	-1	-5	-1	-4		-4						-3		-5	-3			-30	9
Automaatioasunnittelija		-5	-4	-3					-5	-3			-5		-1				-26	7
Pääurakoitsija				-3			-5	-4						-5	-4	-2			-23	6
Rakentaja / Rakennuttaja	-5	-2		-2		-3	-3	-1		-1	-4	-4							-22	8
Automaatiourakoitsija		-4	-3			-5			-2	-4		-1							-19	6
Konsultti	-3		-2		-5							-2				-5			-17	5
Sähköurakoitsija							-2		-2		-5	-1		-3	-2				-15	6
Sähkösuunnittelija		-3					-1			-2	-2	-2	-1	-3	-1				-13	7
Valmistajat, maahanvuoajat			-1					-2		-4		-5							-12	4
Järjestelmätoimittaja				-4						-3	-4								-11	3
Käyttäjät					-2	-3				-1					-4				-10	4
LVI-urakoitsija	-1					-4			-3		-2								-10	4
Komponenttitoimittaja								-4			-3								-7	2
Tukkukauppias								-3	-1							-3			-7	3
Allurakoitsija					-1			-5											-6	2
Viranomaiset																-1			-6	2
Ammattiiliot									-5										-5	1
Perinteinen suunnittelun kilpailuttaminen																			-5	1
LVI-suunnittelija		-2													-2				-4	2
Perinteinen urakoiden kilpailuttaminen																	-4		-4	1
Kouluttajat																				
Turkkijat																				



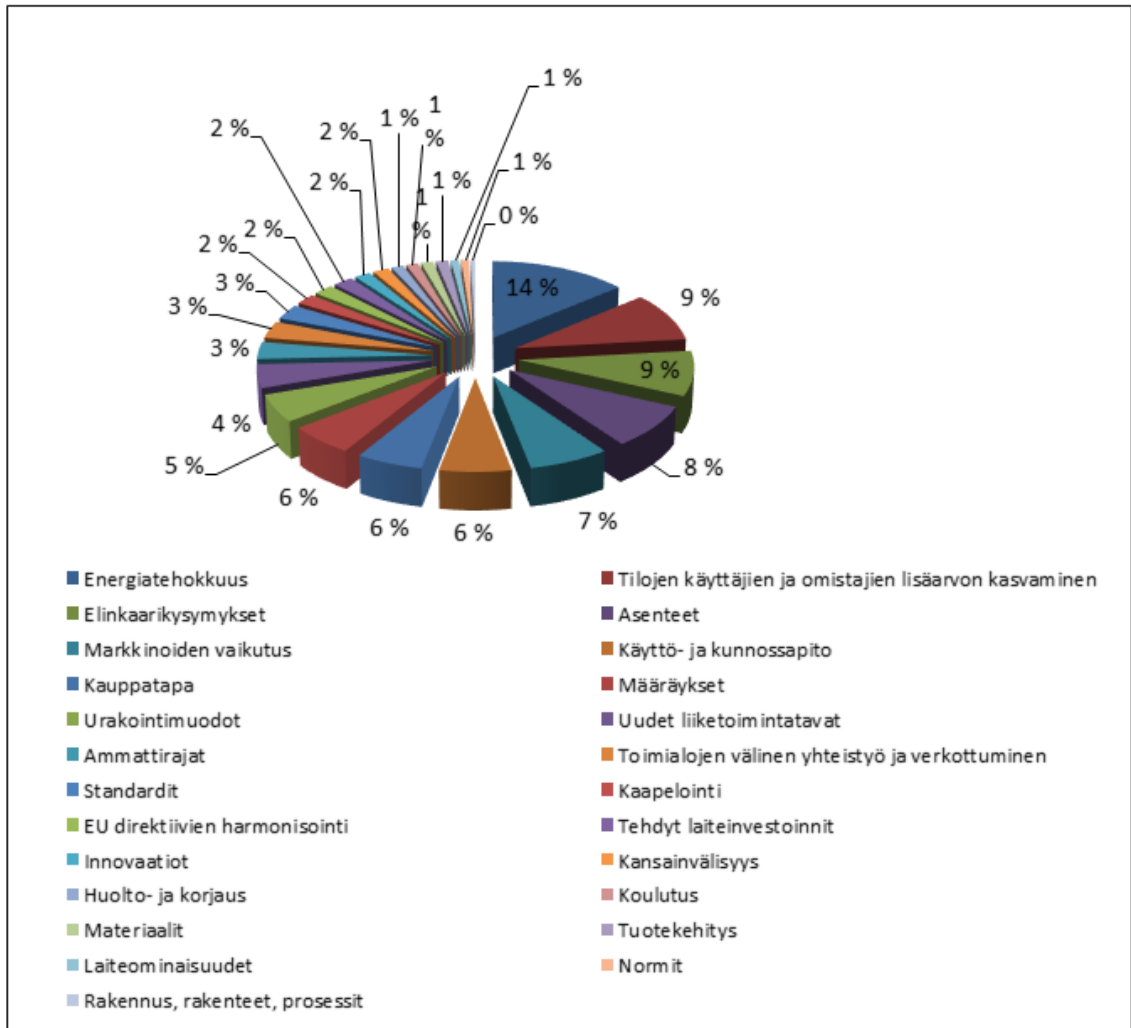
Kuva 8.3.1. Vastaajien näkemyksen mukaan estävästi vaikuttavien tahojen prosentuaalinen jakauma.

Toiseksi viimeisessä sarakkeessa on yhteenveto saaduista tärkeysjärjestyspisteistä ja viimeisessä sarakkeessa arvoja antaneiden lukumäärä (verrannollisuus Rantalan tutkimusmenetelmään). Toiseksi viimeisen sarakkeen numeerinen arvo määrittää priorisoinnin. Kiinteistön omistajat saivat eniten negatiivisia pisteitä (-30 pistettä).

Taulukon pohjalta voidaan todeta, että kiinteistöautomaation integroinnissa nähdään estävimmän tahon olevan kiinteistön omistaja 12 %:n vaikuttavuudella (Kuva 8.3.1).

Toisaalta voidaan havaita automaatiosuunnittelijan olevan vahvasti myös estävänä tahona; 3 henkilöä (16,7 % vastaajista) asetti sen estävimmäksi tahoksi. Pääurakoitsija ja rakentaja/rakennuttaja olivat seuraavina 10 %:n ja 9 %:n osuudella estävinä tahoina. Automaatiourakoitsijan osuus estävänä tahona saa myös painoarvoa 8 %:n osuudella vaikuttavuusindikaattorista. Pääurakoitsijan osuus estävänä tahona on tämän tutkimuksen mukaan myös merkittävä. Näiden viiden tahon vaikuttavuus yhteensä on 48 % kuvan 8.3.1 mukaan.

Kouluttajilla ja tutkijoilla ei näytä tämän kyselyn pohjalta olevan estävää vaikutusta lainkaan.



Kuva 8.4.1. Vastaajien näkemyksen mukainen edistävästi vaikuttavien tekijöiden prosentuaalinen jakauma.

Kyselyn mukaan energiatehokkuus on vaikuttavin tekijä kiinteistöautomaation integraatiossa. 4 vastaajaa 18:sta (22 % vastaajista) asetti sen integraation vaikuttavimmaksi tekijäksi. 2 vastaajaa (11 %) katsoi tämän tahon olevan toiseksi vaikuttavimman tekijän. Tilojen käyttäjien ja omistajien lisäarvon kasvaminen (3 vastaajista eli 16,7 % asetti tärkeimmäksi), elinkaarikysymykset, asenteet ja markkinoiden vaikutus olivat seuraavat vaikuttavat tekijät.

Energiatehokkuuden vaikutus edusti vastaajien mukaan (Kuva 8.4.1) 14 %:a. Neljän eniten vaikuttavan tekijän osuus kyselyn mukaan oli 40 %. Huomioitava on se, että asenteet tekijänä nousi tähän ryhmään.

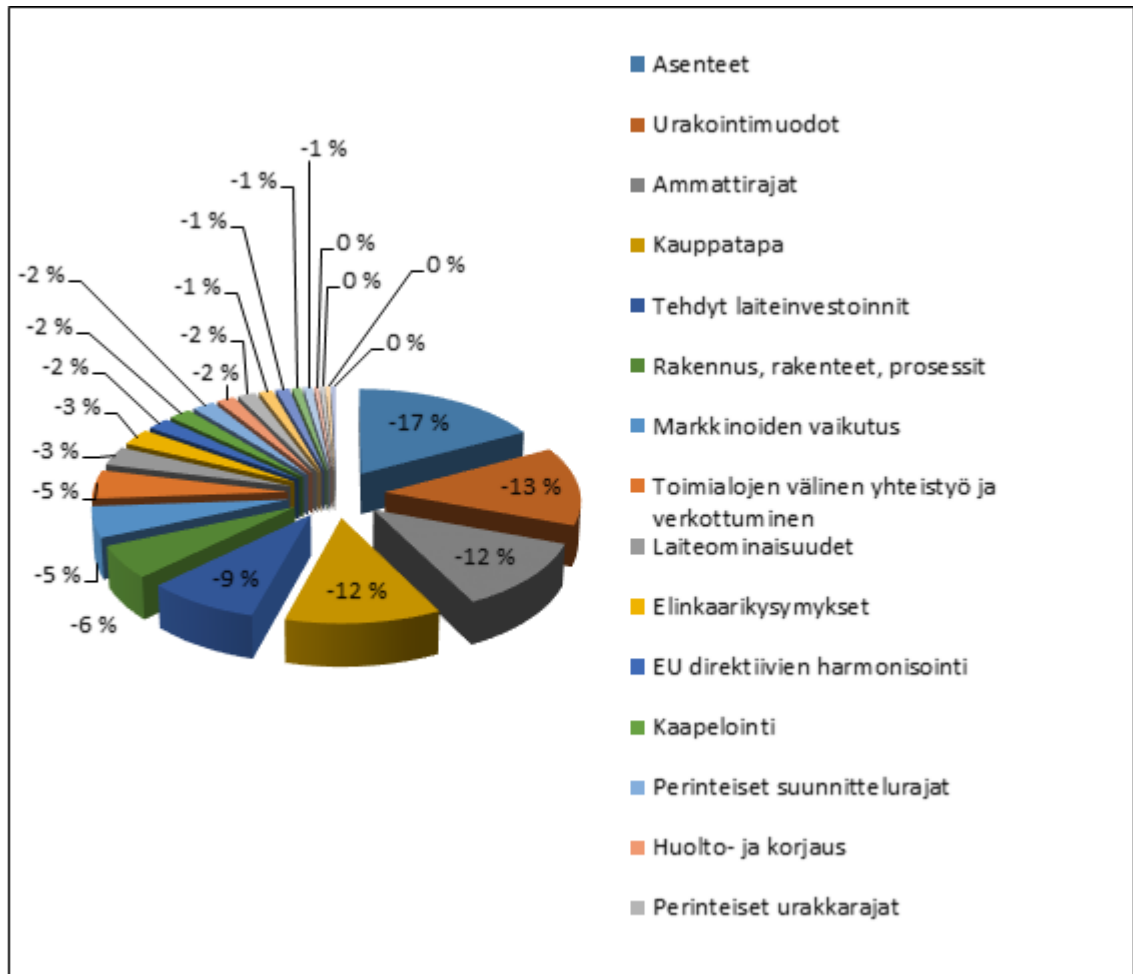
Koulutuksella ja tutkimuksella ei näytä olevan kovinkaan paljon edistävää vaikutusta.

8.5 Kiinteistöautomaation integraation estävästi vaikuttavat tekijät

Estävistä tekijöistä muodostettiin taulukko (Taulukko 8.5.1), jonka pohjalta voitiin tarkastella vastaajien näkemystä kiinteistöautomaation integraation estävimmistä tekijöistä.

Taulukko 8.5.1. Integraation estävästi vaikuttavat tekijät tärkeysjärjestyksessä kyselytutkimuksen mukaan.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Yht.	Kpl
Asenteet	-4	-3	-4	-5	-2	-5	-4	-5	-2	-5	-4	-5	-1	-3	-4	-1	-3	-5	-42	11
Urakointimuodot	-3	-5	-3	-1	-3	-3	-2	-3	-3	-1	-5	-4	-5	-4	-1	-3	-1	-5	-33	10
Ammattirajat	-2	-2	-4	-2	-3	-3	-3	-4	-3	-3	-1	-5	-4	-3	-4	-5	-4	-5	-29	9
Kauppatapa	-1	-1	-2	-4	-4	-5	-4	-4	-4	-4	-3	-3	-4	-3	-3	-5	-4	-21	-29	9
Tehdyt laiteinvestoinnit	-5	-5	-3	-4	-5	-4	-3	-4	-4	-4	-3	-3	-4	-4	-2	-3	-2	-14	-13	3
Rakennus, rakenteet, prosessit	-5	-5	-3	-4	-5	-4	-3	-4	-4	-4	-3	-3	-1	-2	-3	-3	-2	-12	-8	5
Markkinoiden vaikutus	-4	-3	-4	-5	-4	-1	-2	-1	-2	-1	-2	-1	-1	-2	-2	-2	-5	-7	-8	4
Toimialojen välinen yhteistyö ja verkottuminen	-4	-2	-5	-4	-4	-1	-2	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-5	-7	-8	4
Läiteominaisuudet	-2	-2	-3	-5	-4	-1	-2	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-5	-7	-8	4
Elektraarkityömykset	-3	-3	-4	-5	-4	-1	-2	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-5	-7	-8	4
EU-direktiivien harmonisointi	-3	-3	-4	-5	-4	-1	-2	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-5	-7	-8	4
Kaapelointi	-3	-3	-4	-5	-4	-1	-2	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-5	-7	-8	4
EU-direktiivien harmonisointi	-3	-3	-4	-5	-4	-1	-2	-2	-2	-2	-1	-1	-1	-1	-2	-2	-5	-7	-8	4
Perinteiset suunnittelurajat	-2	-2	-3	-4	-3	-3	-3	-4	-3	-3	-1	-5	-4	-3	-4	-5	-4	-21	-29	9
Huolto ja korjaus	-1	-1	-2	-4	-4	-5	-4	-4	-4	-4	-3	-3	-4	-3	-3	-5	-4	-21	-29	9
Perinteiset urakkarajat	-1	-1	-2	-4	-4	-5	-4	-4	-4	-4	-3	-3	-4	-3	-3	-5	-4	-21	-29	9
Käyttö ja kunnossapito	-1	-1	-2	-4	-4	-5	-4	-4	-4	-4	-3	-3	-4	-3	-3	-5	-4	-21	-29	9
Tilojen käyttäjien ja omistajien lisäarvon kasvaminen	-1	-1	-2	-4	-4	-5	-4	-4	-4	-4	-3	-3	-4	-3	-3	-5	-4	-21	-29	9
Materiaalit	-2	-2	-3	-4	-3	-3	-3	-4	-3	-3	-1	-5	-4	-3	-4	-5	-4	-21	-29	9
Standardit	-2	-2	-3	-4	-3	-3	-3	-4	-3	-3	-1	-5	-4	-3	-4	-5	-4	-21	-29	9
Energiatarkkuus	-1	-1	-2	-4	-4	-5	-4	-4	-4	-4	-3	-3	-4	-3	-3	-5	-4	-21	-29	9
Kansainvälisyys	-1	-1	-2	-4	-4	-5	-4	-4	-4	-4	-3	-3	-4	-3	-3	-5	-4	-21	-29	9
Koulutus	-1	-1	-2	-4	-4	-5	-4	-4	-4	-4	-3	-3	-4	-3	-3	-5	-4	-21	-29	9
Määräykset	-1	-1	-2	-4	-4	-5	-4	-4	-4	-4	-3	-3	-4	-3	-3	-5	-4	-21	-29	9
Häviöt	-1	-1	-2	-4	-4	-5	-4	-4	-4	-4	-3	-3	-4	-3	-3	-5	-4	-21	-29	9
Imovaatot	-1	-1	-2	-4	-4	-5	-4	-4	-4	-4	-3	-3	-4	-3	-3	-5	-4	-21	-29	9
Kierrätys	-1	-1	-2	-4	-4	-5	-4	-4	-4	-4	-3	-3	-4	-3	-3	-5	-4	-21	-29	9
Normit	-1	-1	-2	-4	-4	-5	-4	-4	-4	-4	-3	-3	-4	-3	-3	-5	-4	-21	-29	9
Tuotekehitys	-1	-1	-2	-4	-4	-5	-4	-4	-4	-4	-3	-3	-4	-3	-3	-5	-4	-21	-29	9
Tutkimus	-1	-1	-2	-4	-4	-5	-4	-4	-4	-4	-3	-3	-4	-3	-3	-5	-4	-21	-29	9
Uudet liiketoimintatavat	-1	-1	-2	-4	-4	-5	-4	-4	-4	-4	-3	-3	-4	-3	-3	-5	-4	-21	-29	9



Kuva 8.5.1. Vastaajien näkemyksen mukainen estävästi vaikuttavien tekijöiden prosentuaalinen jakauma.

Asenteet, urakointimuodot, ammattirajat ja kauppatapa sekä tehdyt laiteinvestoinnit olivat kyselyn mukaan viisi eniten estävää tekijää kiinteistöautomaation integroinnissa. 4 vastaajaa (22 % vastaajista) asetti asenteet tärkeimmäksi ja 4 vastaajaa (22 % vastaajista) toiseksi tärkeimmäksi estäväksi tekijäksi. 10 vastaajaa eli 55,6 % määritteli jonkin edellä mainitusta viidestä tekijästä estävimmäksi tekijäksi.

Kuvan 7.5.1 mukaan asenteet (17 %) ovat eniten vaikuttavana tekijänä estämässä kiinteistöautomaation integrointia. Asenteet ja lisäksi urakointimuodot, ammattirajat ja kauppatapa sekä tehdyt laiteinvestoinnit muodostavat 61 % estävistä tekijöistä.

Koulutuksella ja tutkimuksella ei näytä olevan kovinkaan paljon estävää vaikutusta.

8.6 Kiinteistöautomaation integraation vaikuttavuusindeksi

Edellä mainittujen taulukoiden pohjalta muodostettiin kiinteistöautomaation integraation tahojen ja tekijöiden vaikuttavuusindeksi. Indeksien arvo muodostettiin laskemalla yhteen edistävät ja estävät tahot. Samalla periaatteella määriteltiin indeksi tekijöille.

Taulukossa 8.6.1 ovat rinnakkain kyselytutkimuksesta saadut arvot edistävistä ja estävistä tahoista. Kiinteistöautomaation vaikuttavuusindeksi muodostui taholle siten, että laskettiin yhteen edistävät ja estävät arvot.

Taulukko 8.6.1. Kiinteistöautomaation tahon vaikuttavuusindeksi.

Taho	Vaikuttava (+)	Estävä (-)	Vaikutusindeksi	Tasot
Automaatiosuunnittelija	46	-26	20	1
Rakentaja / Rakennuttaja	35	-22	13	2
Konsultti	26	-17	9	3
Käyttäjät	19	-10	9	
Automaatiourakoitsija	26	-19	7	4
Sähkösuunnittelija	19	-13	6	5
Järjestelmätoimittaja	17	-11	6	
Kiinteistön omistaja	35	-30	5	6
Tutkijat	5	0	5	
Viranomaiset	10	-6	4	7
Valmistajat, maahantuojat	8	-12	-4	
LVI-suunnittelija	0	-4	-4	-7
Komponenttitoimittaja	2	-7	-5	
Ammattiliitot	0	-5	-5	-6
Perinteinen suunnittelun kilpailuttaminen	0	-5	-5	
Perinteinen urakoiden kilpailuttaminen	0	-4	-4	
Aliurakoitsija	0	-6	-6	-5
Tukkukauppias	0	-7	-7	-4
Sähköurakoitsija	7	-15	-8	-3
LVI-urakoitsija	0	-10	-10	-2
Pääurakoitsija	4	-23	-19	-1

Suurin positiivinen vaikuttavuusindeksi on automaatiosuunnittelijalla ja sitten rakentajalla/rakennuttajalla, kolmanneksi tuli kaksi ryhmää, konsultit ja käyttäjät.

Kyselyn mukaan kiinteistön omistajilla on vahva vaikutus sekä positiiviseen että negatiiviseen suuntaan. Negatiiviseen suuntaan vaikuttavuusindeksi oli suurin pääurakoitsijalla, sitten LVI-urakoitsijalla ja kolmantena sähköurakoitsijalla.

Taulukko 8.6.2. Kiinteistöautomaation tekijän vaikuttavuusindeksi.

Tekijä	Vaikuttava (+)	Estävä (-)	Vaikutusindeksi	Tasot
Energiatehokkuus	34	-1	33	1
Tilojen käyttäjien ja omistajien lisäarvon kasvaminen	23	-3	20	2
Elinkaarikysymykset	21	-7	14	3
Määräykset	14	-1	13	4
Käyttö ja kunnossapito	15	-3	12	5
Uudet liiketoimintatavat	11		11	6
Standardit	7	-2	5	7
Innovaatiot	4		4	8
Markkinoiden vaikutus	17	-13	4	
Kansainvälisyys	4	-1	3	9
Tuotekehitys	3		3	
Koulutus	3	-1	2	10
Normit	2		2	
Materiaalit	3	-2	1	11
EU-direktiivien harmonisointi	5	-5	0	12
Kaapelointi	5	-5	0	
Hävitys				
Kierrätys				
Tutkimus				
Huolto ja korjaus	3	-4	-1	-11
Toimialojen välinen yhteistyö ja verkottuminen	8	-12	-4	-10
Perinteiset urakkarajat		-4	-4	-9
Perinteiset suunnittelurajat		-5	-5	-8
Laiteominaisuudet	2	-8	-6	-7
Rakennus, rakenteet, prosessit	1	-14	-13	-6
Kauppatapa	14	-29	-15	-5
Tehdyt laiteinvestoinnit	5	-21	-16	-4
Urakointimuodot	13	-33	-20	-3
Ammattirajat	8	-29	-21	-2
Asenteet	20	-42	-22	-1

Vaikuttavuusindeksi positiiviseen suuntaan oli suurin energiatehokkuudella ja toisena tilojen käyttäjillä ja omistajien lisäarvon kasvulla. Elinkaarikysymykset ja määräykset olivat seuraavina. Sitten tulivat käyttö ja kunnossapito sekä uudet liiketoimintatavat.

Negatiiviseen suuntaan suurin vaikuttavuusindeksi oli asenteilla ja sitten ammattirajoilla sekä urakointimuodoilla.

9 TUTKIMUSAINEISTON JOHTOPÄÄTÖKSET

Luvussa 6 käsiteltiin kiinteistöautomaation integraatiosta kirjallisuudesta saadun kuvauksen analyysiä kiinteistöautomaation integraation toimintaympäristöä edistävästi ja estävästi vaikuttavista näkökohdista. Luvuissa 7 esitettiin haastattelujen tutkimustulokset ryhmiteltyinä terminologioiden ja teemojen mukaan. Luvussa 8 esitettiin verkkokyselyn tutkimustulokset ryhmiteltyinä kiinteistöautomaation integraatiota edistävästi ja estävästi vaikuttavat tahot ja tekijät. Tässä luvussa on yhteenveto edellä mainittujen lukujen asioista ja tuloksista sekä niistä johdettavissa olevat johtopäätökset ja merkitykset. Luvussa on käsitelty myös toissijaista tutkimuskysymystä K2 ja ensisijaista tutkimuskysymystä TK. Tässä kappaleessa arvioidaan myös tutkimusmenetelmää ja tutkimustuloksia sekä vertaillaan tuloksia muihin tutkimuksiin.

9.1 Terminologioiden yhdenmukaisuus

Toinen toissijainen tutkimuskysymys K2 oli: ***”Onko kiinteistöautomaation ammattilaisten terminologia ja käsitemaailma yhtenevä kirjallisuudesta saatavan kuvauksen kanssa?”***

Kirjallisuudesta saadun kuvauksen perusteella tutkimukseen mukaan otetut termit pääosin vastaavat haastattelujen pohjalta muodostuneita määrittelyjä. Jotkut termeistä, kuten ei-toiminnalliset vaatimukset, toiminne ja saumattomasti integroitu järjestelmä, olivat vieraita haastateltaville.

Integraatio

Integraatio on laajempi käsite, jossa yhdistellään erilaisten järjestelmien osa-alueita jollakin tekniikalla tekniseksi kokonaisuudeksi, jotta voidaan ajaa rakennusta optimaalisesti sekä tuottaa erilaisia toiminnallisia palveluita. Integroinnin yhteydessä rakennusautomaatiota yhdistetään johonkin muuhun talotekniseen järjestelmään erilaisten kommunikaatio-rajapintojen kautta, jollakin tiedonsiirtomenetelmällä. (Kts. kohta 7.1/Integraatio) Haastattelusta saadut näkemykset tukevat kirjallisuudesta saatua käsitystä kiinteistöautomaation integraatiosta. (kts. kohta 3.4.2)

Yhteistoiminnallisuus

Kirjallisuudesta saadun kuvauksen mukaan integraatiolla ja yhteistoiminnallisuudella on sama päämäärä, mutta ne kuvaavat eri näkökulmia tarvittavasta järjestelmäkehityksestä. Yhteistoiminnallisuus on kyky hyödyntää kahta tai useampaa tietoa vaihtavaa järjestelmää, jotta voidaan toimia mahdollisimman tehokkaasti valmistajasta riippumatta. (kts.

kohta 3.5) Haastateltavien ajatukset ovat linjassa kirjallisuudesta saadun kuvan kanssa (kts. kohta 7.1/Yhteistoiminnallisuus).

Toiminnalliset vaatimukset

Kirjallisuudesta saadun kuvauksen (kts. kohta 3.1.3) perusteella toiminnallisuudella määritellään millä ehdolla järjestelmä toteutetaan ja kuinka se toimii tavoitteen täyttämiseksi. Vastaava käsitys muodostuu myös haastattelujen perusteella (kts. kohta 7.1/Toiminnalliset vaatimukset).

Ei-toiminnalliset vaatimukset

Kirjallisuudesta saadun kuvauksen mukaan (kts. kohta 3.1.3) ei-toiminnalliset vaatimukset ovat esimerkiksi viranomaisvaatimukset. Ne eivät liity suoraan järjestelmiin vaan kertovat, mitä ehtoja järjestelmän on täytettävä, jotta toiminnalliset vaatimukset voidaan toteuttaa. Haastattelututkimuksessa vajaa kolmannes oli yhtä mieltä kirjallisuudesta saadun kuvauksen mukaisesta määrittelystä (kts. kohta 7.1/Ei-toiminnalliset vaatimukset).

Rakennusautomaatio

Rakennusautomaatio-terminä ei ole täysin yksiselitteinen ja sen laajuudesta on tutkijan kokemusperän mukaan hyvin erilaiset käsitykset. Haastateltavien mukaan rakennusautomaatio on pikemminkin perinteinen LVI-automaatio eli vain lämmitys, vesi, ilmanvaihto. Se pitää sisällään lähinnä LVI-puolen eli ilmastointikoneet ja lämmönjakohuoneen. (kts. kohta 7.1/Rakennusautomaatio) Edellä mainittu vastaa kirjallisuudesta saatua epäselvää kuvaa (kts. kohta 3.3.2).

Kiinteistöautomaatio

Kiinteistöautomaatio käsittää koko kiinteistön prosessien ohjauksen sisältäen paljon muutakin kuin pelkän LVI-prosessin ohjauksen, eli se on synonyymi muilla järjestelmillä laajennetulle rakennusautomaatiojärjestelmälle. Rakennusautomaation ja kiinteistöautomaation erona nähdään se, että kiinteistöautomaatio on kiinteistön toimintaan ja toiminnallisuuteen liittyvä. Kiinteistö on hallinnollinen yksikkö ja rakennus on taas puhdas talo. (kts. kohta 7.1/Kiinteistöautomaatio) Haastateltavat tukivat kirjallisuuden pohjalta muodostunutta käsitystä (kts. kohta 3.3.1).

Taloautomaatio/Kotiautomaatio

Haastateltavien mukaan taloautomaatio on kiinteistöautomaation synonyymi. (kts. Kohta 7.1/Taloautomaatio/Kotiautomaatio) Haastatteluista saatu kuva taloautomaatiosta vastaa kirjallisuuden mukaista määrittelyä (kts. kohta 3.3.3). Haastateltavien mukaan termi kotiautomaatio pitää määritellä eri tavalla, koska se voi sisältää myös viihde-elektroniikkaa ja kodinkoneita jne. Se liittyy terminä omakotitaloihin. (kts. kohta 7.1/Taloautomaatio/Kotiautomaatio)

Toiminne vai järjestelmä

Kirjallisuudesta saadun kuvauksen mukaan kiinteistöautomaatio voidaan nähdä osa-toiminteiden kokonaisuutena, joka sisältää erilaisia toimintoja, kuten valaistus, ilmanvaihto, lämmitys, palotorjunta- ja murtosuojausjärjestelmät. (kts. kohta 3.1.7) Kirjallisuudessa mainittu toiminne-termi ei ole yleistynyt alalla. Vajaa puolet vastaajista oli sitä mieltä, että toiminne termin käyttö voisi olla ihan järkevää, koska kysymys on siitä, mitä tämä järjestelmä aiheuttaa, mitä tämä järjestelmä tuottaa. (kts. kohta 7.1/Toiminne vai järjestelmä)

Avoim ja hajautettu järjestelmä

Avoimuus kiinteistöautomaation yhteydessä tarkoittaa sitä, että kenelläkään ei ole omistusoikeutta käytettyyn tekniikkaan eikä kukaan kerää käyttömaksua siitä. Kuka tahansa, joka haluaa käyttää tekniikkaa, voi integroida sen muihin ympäristöihin. Hajautetussa järjestelmässä ei ole keskitettyä toimintaa, vaan laitteet sisältävät itsenäisiä toiminnallisia osakokonaisuuksia ja riippumattomuutta muista laitteista, toimien rinnakkain. (kts. kohdat 3.1.5 ja 3.1.6) Haastatteluista kertyneet kommentit avoimuudesta ja hajautetusta järjestelmästä vastaavat sitä käsitystä, mikä kirjallisuuskuvauksesta löytyy. (kts. kohta 7.1/Avoin ja hajautettu järjestelmä)

Käyttöliittymä

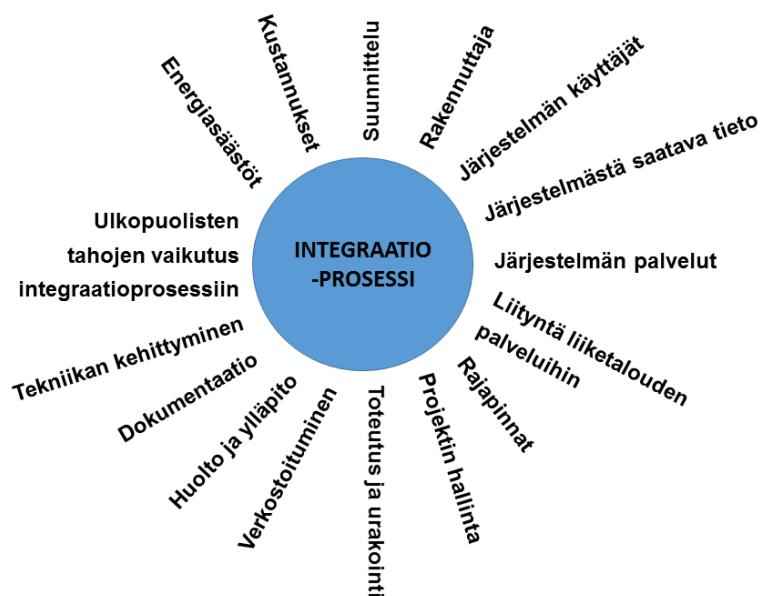
Haastateltavien näkemyksen mukaan käyttöliittymä on se miten ihminen on vuorovaikutuksessa tekniikan, teknologian kanssa. Human Machine Interface (HMI) on ihmisen ja koneen välinen tiedonsiirron rajapinta; yksinkertaisesti se, minkä käyttäjä näkee arkipäiväisessä käytössä. (kts. kohta 7.1/Käyttöliittymä) Edellä mainittu tukee täysin kirjallisuudesta saatua kuvausta. (kts. kohta 3.1.8)

Saumattomasti integroitu

Kirjallisuudesta syntyneen kuvauksen mukaan saumattomasti integroidulla järjestelmällä (seamlessly integrated) pyritään esittämään muille toimijoille sitä, että päivitystilanteessa ei synny ongelmia, vaan järjestelmä on luotu palvelemaan myös tulevaisuudessa tarvittavia päivityksiä ja muutoksia. Saumattomasti integroitu järjestelmä oli haastateltaville terminä täysin vieras (kts. kohta 7.1/Saumattomasti integroitu)

9.2 Keskeiset sektorit, jotka vaikuttavat integraatioprosessin toteuttamiseen

Tutkimuksen ensisijainen tutkimuskysymys TK on: ***”Mitkä ovat ne keskeiset seikat, tahot ja tekijät, jotka vaikuttavat alan ammattilaisten näkemyksen mukaan edistävästi ja estävästi integraatioprosessiin sen eri sektoreilla?”***



Kuva 9.2.1. Integraatioprosessin keskeiset sektorit.

Tämän tutkimuksen mukaan integraatioprosessista on löydettävissä viisitoista keskistä sektoria (kuva 9.2.1), joissa kussakin on erilaisia seikkoja, jotka edistävät tai estävät integraatioprosessin onnistumisen. Onnistuneen integraatioprosessin läpiviemiseksi näitä sektoreita on prosessi yhteydessä tarkasteltava analyyttisesti erikseen ja yhdessä.

Suunnittelu

Kirjallisuudesta saadun kuvauksen mukaan, kiinteistöautomaation integraatiolla, voidaan hallita hajallaan olevaa tietoa. Haastattelujen mukaan hyödynnettäessä integraatioprosessissa hajallaan olevaa tietoa suunnittelijalla on keskeinen rooli. Tutkimuksen yhteydessä tehdyn kyselyn mukaan **automaatiosuunnittelijat olivat tahona vaikuttavuusindeksiltään vahvin taho, ennen rakennuttajaa**. Konsulttien ja käyttäjien vaikutusindeksi on seuraavaksi vahvin taho, ennen automaatiourakoitsijaa ja sähkösuunnittelijaa. Projektin alkuvaiheessa, tarpeiden määrittelyssä, automaatiosuunnittelijoiden tulisi olla mukana. Integraation kartoituksessa edistävästi vaikuttaa integraation tarvemäärittely suunnittelun ensimmäisessä vaiheessa projektia. Edistävänä seikkana on myös, jos valitaan automaatiikan toimittaja ennen suunnittelua. Positiivinen vaikutus on sillä, jos automaatio kilpailutetaan ennen muuta suunnittelua. Yhteensovittamisen perusteet ja tavoitteet tulisi ratkaista ennen talotekniikan suunnittelua. Integraatioprosessia edistäisi, jos suunnittelija ja käyttäjä ovat jo alkuvaiheessa tekemisissä keskenään. Kirjallisuudesta saadun kuvauksen mukaan suunnittelijat ja käyttäjät tuovat uusia ideoita mukaan. Kerätyistä kokemuksista, kuten myös tieteellisestä tutkimuksesta on saatavissa selkeitä hyötyjä. Kuten myös suunnittelijoiden tulisi hyödyntää laitetoimittajien tietämystä käytännöstä. Avoimet standardit mahdollistavat avoimuuden järjestelmien käyttöön ja mahdollistavat

vapaan kilpailun. Osalla suunnittelutoimistoista järjestelmän käytönaikainen seuranta on osa toimintaa.

Kirjallisuudesta saadun kuvauksen mukaan esteenä on tiedon puute. Haastattelujen mukaan suunnittelutaidon puute nähtiin ongelmaksi. Suunnitteluun haasteita syntyy siitä, että suunnitellaan vain osa toiminnasta miettimättä kokonaisuutta tai suunnittelija ja käyttäjä eivät ymmärrä toisiaan. Integraatio muuttaa suunnittelua ja toteutusta kompleksisemmaksi. Yksi haaste voi olla siinä, että tieto ei kulje suunnittelu tiimin sisällä tehokkaasti tai toteutustaso saattaa olla suunnittelutasoa edellä. Perinteiset suunnittelu- ja urakkarajat estävät kiinteistöautomaation integraatioprosessia. Esteenä on myös, että integraation suunnitteluosaamista on liian vähän. Perinteinen suunnittelun kilpailuttaminen heikentää integraation toteuttamista. LVI-suunnittelijan vaikutus oli myös negatiiviseen suuntaan. Integraatioprosessiin vaikuttaa heikentävästi myös, ettei suora palaute järjestelmän toimivuudesta suunnittelijalla ole vielä toteutunut hyvin. Talotekniikkasuunnittelijoiden takapajuinen toimintatapa ja yleinen tietämättömyys ja pelko monimutkaisuudesta ja riippuvuudesta haittaa integraatioprosessin toteuttamista.

Rakennuttaja

Tutkimustulosten mukaan rakennuttaja luottaa suunnittelijoihin ja konsultteihin. Suuremmissa kohteissa omistajat ovat aktiivisempia toimijoita ja osalla rakennusliikkeistä löytyy omaa osaamista talotekniikasta. **Rakennuttajien vaikutusindeksi integraatioprosessiin on toiseksi suurin.** Integraatioprosessia edistävät myös rakennuttajat, joilla omaa osaamista. He osaavat vaatia integraatiota.

Integraatioprosessia haittaa, kun kiinteistöautomaatio on rakennusurakoitsijalle marginaalista toimintaa. **Rakennuttajat eivät näe integraatiosta koituvia etuja** ja pelkäävät pilottikohteena olemista ja yhteensovittamisesta suunnittelussa syntyvän lisäkustannuksia. Integraatiota hankittaessa integraatioprosessia estävä seikka on kauhukuvat toimimattomista tiloista, pelko ettei kokonaisuutta hallita. Kirjallisuudesta saadun kuvauksen mukaan estävästi vaikuttavat epävarmuus laitevalmistajan pysyvyydestä markkinoilla. Esteitä syntyy myös asiakasvaatimusten kompleksisuudesta.

Järjestelmän käyttäjät

Tutkimuksessa suoritetun kyselyn mukaan konsulttien ja käyttäjien vaikutusindeksi oli, positiiviseen suuntaan kolmanneksi suurin. Käytössä olleiden järjestelmien tarpeelliseksi koetut toiminnot edistävät integraatioprosessia. Kirjallisuudesta saadun kuvauksen mukaan verkkopalvelun integrointi perinteisiin sovelluksiin helpottaa käyttäjien toimenpiteitä järjestelmässä. Integraation myötä käyttäjien toiminta helpottuu. Käyttöliittymän helppokäyttöisyys ja visuaalisuus sekä erilaiset sovellukset käyttöliittymiin edistävät integraatioprosessi ja integrointia toiminnanohjaukseen. Käyttäjä ei huomaa toimivansa useassa

järjestelmässä, kun monitahoiset järjestelmät toimivat yhtenä kokonaisuutena. Mahdollisesti ongelmana on, että automaatiojärjestelmien tehokas käyttö jää huomioimatta. Myös epätietoisuus loppukäyttäjistä aiheuttaa lisäkustannuksia projektin loppuvaiheessa.

Kirjallisuudesta saadun kuvauksen mukaan haasteita syntyy henkilöturvallisuuden varmentamisesta sekä **käyttäjien osallistuminen suunnitteluun on ongelmallista**.

Järjestelmästä saatava tieto

Integraatioprosessia edistää se, miten rakennuksesta saatavaa tietoa käytetään, jalostetaan ja analysoidaan. Dataa jalostetaan entistä enemmän. **Integraatio on mahdollista toteuttaa hallinto-, automaatio- ja kenttätasolla**. Kenttätason laitteiden keskinäinen kommunikointi ja käyttötarkoituksensa mukaiset moduulit yksinkertaistavat integraatioprosessia. Integraation mahdollistaa eri kiinteistöjä vertailun. Kirjallisuuskuvauksen mukaan integraatio ei vaadi uuden keksimistä. Voidaan hyödyntää automaatiojärjestelmien välistä tiedonsiirtoa. Tietojen vaihto voidaan toteuttaa kuudella eri tasolla (kuva 4.7.2.1), joilla on keskinäinen riippuvuus.

Haastattelujen mukaan yksi este integraatioprosessille on siinä, että **ei osata hyödyntää jalostettua tietoa**. Osa syynä voi olla järjestelmistä virheellisesti valitut ohjausparametrit. Toinen syy voi olla järjestelmästä kerätyn tiedon merkitys, joka ei ole vielä riittävällä tasolla käytännön toiminnassa. Jos tietoa tulee liikaa, tiedon määrä ei korvaa laatua. Ongelmia integraatioprosessiin syntyy, jos integraatioon vaikuttava tieto tulee liian myöhään tai se on väärää. Integraatioprosessia voi estää se, että ei ole riittävän suunnitelmallista kuinka tieto kerätään ja minne se talletetaan. Yksi haaste on saada loppuasiakas mukaan prosessin käyttöön. Kirjallisuudesta saadun kuvauksen mukaan estävästi vaikuttavat seikkoja ovat monimutkaiset ohjausstrategiat.

Järjestelmän palvelut

Järjestelmistä saatavat palvelut edistävät integraatioprosessin toteuttamista. Yksi edistävää seikka integrointiprosessille on asiantuntijoiden palvelujen myynti etäkäytöllä. Integraatiolla mahdollista mitata kiinteistön tehokkuus ja "virittää" kiinteistö. Myös kirjallisuudesta saadussa kuvauksessa, mainitaan **etuna kiinteistön toiminnan optimointi**. Toinen edistävää havainto on projektista oppimisella. Edistäviä visioita ovat kiinteistöautomaation liittäminen palveluihin ja paikasta riippumattomuuden ja langattomuuden lisääntyminen. Verkkopalvelut mahdollistavat integraation kiinteistöautomaation ja yrityksen sovellusten välillä sekä palvelutarjonta järjestelmistä hallintatasolle. Internet-pohjaiseen ympäristöön syntyvä konsepti "palvelun löytäminen". Unohtaa ei voida myöskään kerätyn kokemuksen hyötyjä.

Integraatioprosessissa on huomioitava olemassa olevan järjestelmän elinkaarivaihe. Järjestelmät voivat olla eri aikaan saneerauksen tarpeessa. Ongelmana voi olla, ettei **vanhan automaatiojärjestelmän hyötyjä ei tunnisteta riittävästi**, tai vanhan järjestelmän

kartoituksen riittämättömyys sekä vanhojen järjestelmien rajapintojen puute. Nämä nostavat kustannuksia ja heikentää toteuttamista. Estävästi vaikuttaa myös, jos asiakkaalle tarjotaan vain laitteita eikä ratkaisuja tai halutaan sellaista ratkaisua joka tulee liian kalliiksi. Esteenä integraatioprosessille on järjestelmän rakenteen vaikutus reaaliaikaisuuteen. Päivitykset voivat aiheuttaa virheitä esimerkiksi väylätasolla olevissa integraatiopisteissä tai vikojen paikantaminen voi olla haastavaa sekä piilovirheiden syntymisen mahdollisuus. Monissa väyläjärjestelmissä valmiiden moduulien kuvaustiedostojen ja toiminnallisuuksien oppaat puuttuvat, joista syntyy omat ongelmat ja tarvitaan räätälöityjä rajapintoja. Erilaisia teknologioita ei voi aina sovittaa yhteen, johtuen järjestelmien teknisestä sulkeutuneisuudesta ja rajoittuneisuudesta.

Kirjallisuudesta saadun kuvauksen mukaan **estävästi vaikuttavat jäykkä järjestelmän suunnittelu**, joka estää tulevaisuuden laajennukset tai tiiviimmän integroinnin. Suljettu järjestelmäarkkitehtuuri vaikeuttaa integraatiota tai vanhan järjestelmän suorituskyvyn selvittäminen on puutteellista.

Liityntä liiketalouden palveluihin

Niin kirjallisuuskuvauksen kuin myös haastattelujen mukaan integrointi mahdollisuuksia lisää se, että automaatio lisääntyy rakennushankkeissa. Integrointiprosessin toteuttamista yksinkertaistaa hallintotason integraatio liiketalouden sovelluksiin. Järjestelmien diagnostiikalla on mahdollisuus ohjata palveluja ja tilankäyttöä ja näin edistää integraatioprosessia. On mahdollisuus käyttää ennakoiva diagnostiikka ja lisääntyvä palvelutarjonta järjestelmistä hallintatasolle. Verkkopalvelut mahdollistavat integraation kiinteistöautomaation ja yrityksen muiden sovellusten välillä. Käyttöliittymien ja sovellusten positiivinen kehitys edistää integraatioprosessia.

Integraatioprosessin haasteena on se, etteivät **rakennuttajat aina näe kiinteistöä tuotantovälineenä**. Horisontaalisessa tekniikassa ongelmakysymykset koskevat laitteiden ja järjestelmien keskinäistä liittämistä tai se, että urakkarajapinnat ovat epäselviä. Nykyiset urakkamuodot eivät suosi integraatiota. Kirjallisuudesta saadun kuvauksen mukaan integraatioprosessin haasteet eivät ole teknisiä, vaan palveluihin liittyviä. Uudentyyppiset käyttöliittymät lisäävät tietotarvetta ja vaatimuksia sovelluksille.

Rajapinnat

Integraatioprosessia edistää, jos rajapinnat määritellään hyvin. Valmiit rajapintamoduulit kasvattavat elinkaarta ja valmiiden rajapintojen määrittelyt ovat enenevästi parametri-määrittelyjä, jotka yksinkertaistavat integraatioprosessia. **Edistävä vaikutus on sillä, että määritellään taho, joka tekee rajapinnoista määrittelyt keskitetysti**. Myös valmiit rajapintamoduulit kasvattavat elinkaarta.

Integraatioprosessia estävät käsitykset standardoitujen rajapintojen kirjavuudesta ja rajapintojen erilaisuudesta sekä rajapinnan väärinymmärretyt mahdollisuudet. Haastatteluista ja kirjallisuuskuvauksen mukaan haittaa on järjestelmien välisen tiedonsiirtorajapintojen räätälöinti.

Projektin hallinta

Kirjallisuuskatsauksen mukaan projekti tulisi mallintaa. Projektioorganisaatiossa on oltava ajatus kokonaisvaltaisesta läpiviennistä. **Prosessi täytyy toteuttaa systemaattisesti, kurinalaisesti, on löydettävä kokonaisvastuun ottaja.** Asiakastyytyväisyys myös kasvaa, jos kokonaisvastuun ottaja on selvillä. Kokonaisvastuun ottajan löytäminen voi olla vaikeaa tai integraatioon sopivia henkilöitä ei ole riittävästi. Integraatioprosessia edistää, kun osapuolten vastuut on määritetty ja osapuolet sitoutuvat niihin. Niin haastattelun kuin kirjallisuuskatsauksen mukaan este integraatioprosessille on siinä, että projektin integraatiovastuut ovat määrittelemättä. Mahdollisesti erimielisyyksiä syntyy toimintojen tulkinnasta. Projektin aikana tulisi pitää kokouksia, joissa keskitytään pelkästään integraatioon liittyviin asioihin. Edistävästi integraatioprosessiin vaikuttaa yhteinen materiaalipankki ja tehokas toiminta vastuuhenkilön toimesta. Kun osapuolten tiedonvaihto on tarkoituksenmukaista, edistää se integraatioprosessia. Esimerkiksi huonekorttien käyttö määrittelyssä ja tarkastuslistan ja -pisteiden seuranta projektin etenemisessä tehostaa toimintaa. Integraatiota hankittaessa tarpeiden analysointi ja taulukointi ovat integraatioprosessille edistävästi vaikuttavia seikkoja. Yhteentoimivuuden testauksella ja arvioinnilla ennen käyttöönottoa varmennetaan onnistuminen. Jos on käytettävissä mallitiloja, on niillä edistävä vaikutus. Haastattelujen mukaan integraatioprosessiin vaikutta edistävästi omaan toimintaan, kun integraatio kuuluu henkilökunnan koulutukseen. Kehitystä vie eteenpäin, kun integraatio on omassa toiminnassa isossa tai kasvavassa roolissa.

Haastatteluissa ja kyselyssä nousivat esiin **integraation estävimmäksi tekijäksi automaatioon liittyvät asenteet.** Haasteita syntyy myös, jos järjestelmätoimittajat hallitsevat vain oman järjestelmänsä. Lisäksi esteenä voi olla vanhojen järjestelmien teknisen tuen puuttuminen sekä varaosien saatavuus. Integraatioprosessin toteuttamista haittaa nopeasti muuttuvat ja vanhenevat ohjeistukset tai integrointiohjeiden ja tarvittavien ohjelmien puuttuminen. Yksi este prosessille on, kun suunnittelu joudutaan tekemään liian yleisellä tasolla. Haasteena on mahdollisesti automaatio tulo mukaan viiveellä tai tarvemäärittelyn tekijä ei ole oikea taho. Ongelmia syntyy, kun integraatiotarve tulee esiin liian myöhäisessä vaiheessa projektia. Perinteiset suunnittelurajat olivat vaikuttavuusindeksiltään negatiivinen (-4) eli suunnittelurajoja tulisi kehittää integraatiota tukeviksi.

Toteutus ja urakointi

Kirjallisuudesta saadun kuvauksen mukaan taloudelliset ja tehokkuushyödyt vievät kehitystä ja tarvetta eteenpäin. Haastattelujen mukaan toteutuskustannuksissa on integraatiolla saatavissa säästöjä. Integraatioprosessia voi edistää myös ominaisuuksien ”myynti”

ja toiminnalliset ja toimintaa tuottavat järjestelmät sekä kilpailun siirtyminen tuoteteknisiin ominaisuuksiin. Internet-pohjaiseen ympäristöön syntyvä konsepti ”palvelun löytäminen”. **Automaation tulisi olla ylempänä urakkaketjussa** ja horisontaalisella talotekniikalla on positiivista vaikutusta prosessiin.

Tämän tutkimuksen mukaan **jaettu urakkamalli sekä pelko, että integraatio rajoittaa tarjouskilpailua ovat integraatioprosessia estäviä seikkoja**. Hankkeiden pilkkominen heikentää uudelleen käyttöä, kuten myös suljettujen järjestelmien toimittajat. Intressit totuudessa eivät ole aina samat kuin asiakkaalla. Jos kiinteistöautomaation järjestelmät ovat vain yhden toimittajan omien järjestelmien kokonaistoimitus, ei välttämättä saada avointa ympäristöä. Haasteita tuo myös keskenään kilpailevien toimittajien järjestelmien integrointi, johon on mahdollista saada helpotusta standardoimalla rajapinnat.

Kireä aikataulu ja kustannukset saattavat estää integraatioprosessin onnistumisen tai jos ei tiedetä aikaisessa vaiheessa ketkä urakoitsijat tulevat projektiin mukaan. Joissakin tapauksissa asennus ja ohjelmointityö voi olla turvallisuusriski ja sitä kautta sillä on integraatioprosessia estävä vaikutus. Kirjallisuudesta saadun kuvauksen mukaan integraatioprosessia hankaloittaa myös urakkarajojen ja vastuiden muutokset.

Verkostoituminen

Niin kirjallisuuskatsauksesta saadun kuvauksen kuin haastattelujen mukaan verkostoitunut toiminta ja yhteistyösopimuksia tekemällä yritysten välille vie integraatiota ja integraatioprosessia eteenpäin. Verkostoissa toimimisen pelkona ovat liikesalaisuuksien paljastuminen ja vahvat rajat toimijoiden välillä sekä dokumentoimattomat yhteydenpidot osapuolten kesken. Kyselyn mukaan **toimialojen välisen yhteistyön ja verkottumisen vaikutusindeksin arvo oli -4, negatiiviseen suuntaan**. Kirjallisuudesta saadun kuvauksen mukaan estävästi vaikuttavat seikat on se, ettei suunnittelua toteuteta joukkueena.

Huolto ja ylläpito

Ylläpidon ja huollon kartoitus mahdollisimman aikaisessa vaiheessa edesauttaa integraatioprosessin onnistumista. Integraatio antaa mahdollisuuden puuttua nopeasti vikoihin ja häiriöihin. Kun integraation toiminnallisuudet huollon ja ylläpidon osalta selostetaan auki, on sillä edistävää vaikutus integraatioprosessiin. Toinen positiivinen toimenpide on integraation rajapintojen selkeä määrittely järjestelmäkohtaisesti. Tällä saavutetaan tehokas itsediagnostiikka ja säästöjä työvoimakustannuksissa. Huolto- ja ylläpito-kirja voidaan liittää järjestelmään. **Kun suunnittelutoimistot sekä automaatiourakoitsijat ovat mukana järjestelmän käytönaikaisessa toiminnossa, edistää se myös integraatioprosessin onnistumista**. Kokonaisuuden onnistumiseen vaikuttaa myös järjestelmien käytettävyys. Itsediagnostiikka helpottaa seurantaa ja automatiikka vapauttaa huoltomiehen muihin tehtäviin. Myös hyvin hoidettu kiinteistö on arvoltaan suurempi. Ennakoiva diagnostiikka, kirjallisuudesta saadun kuvauksen mukaan, tehostaa integraatiota.

Kirjallisuudesta saadun kuvauksen mukaan palvelutarjonta järjestelmistä hallintatasolle tehostaa kiinteistöön liittyvää liiketoimintaa. Taloudelliset ja tehokkuushyödyt vievät kehitystä ja tarvetta eteenpäin ja samalla käyttökustannukset ja investoinnit vähenevät.

Integraatioprosessia estävä vaikutus integraatiokokonaisuudesta voi olla siinä, että ajatellaan huollon ja ylläpidon ongelmaksi syntyvän monimutkaisen järjestelmän. **Epävarmuus integraation toteutuksen jälkeisen huollon ja ylläpidon saannin luotettavuudesta tai huoltohenkilöstön vaihtuvuudesta voivat estää integraation toteuttamisen.** Integraatioprosessiin vaikuttaa huollon ja ylläpidon vaativampi toiminta integroidussa järjestelmässä verrattuna erillisjärjestelmien vastaaviin toimenpiteisiin. Huolto ja ylläpito voi vaatia laajempaa osaamistaitoa ohjelmistopuolelle kuin laitetasolle, kuten myös lisävaatimuksia koko prosessiosaamiseen. Piilevät asiat voivat aiheuttaa suuria ongelmia, ja se vaatii paremman ammattitaidon huollolle ja ylläpidolle. Vaikka vaatimukset integraatiolle olisivat suuret, huoltoliike valitaan hinnan mukaan eikä tehokkuuden mukaan. Pelkona on myös integroinnin tekijän poistuminen markkinoilta. Haittaa voi syntyä takuuaikaisista vikatilanteista, kun mukana on useampia järjestelmätoimittajia. Myös kirjallisuudesta saadun kuvauksen mukaan estävä vaikutus on ylläpidon rajalliset resurssit.

Dokumentaatio

Kun laaditaan lähtötapakuvaukset ja toimintakuvaukset, ei tarvita suunnitteluohjeita. Etua integraatioprosessiin tuo, jos on mahdollista käyttää esimerkiksi tilakohtaisia huonekortteja, jotka sisältävät talotekniikan toiminnallisuuden. Valmiilla arkkitehtuuriratkaisuilla suunnittelijoille, dokumentoidut ”best practices-ratkaisut”, olisi mahdollista edistää integraatioprosessia ja saada asiakkaan haluamat ominaisuudet sekä hyödyn. **Edistävä seikka olisi myös, jos saadaan dokumenteille yhteinen ja hallittu projektipankki.**

Ongelmallista prosessille syntyy, kun laatua ei ole dokumentoitu tarpeeksi syvälle integroidussa kokonaisjärjestelmässä. Oma **este integrointiprosessille on kunnollisen dokumentoinnin puute integroinnista.**

Tekniikan kehittyminen

Tietotekniikan ja elektroniikan kehitys vaikuttaa integraatioprosessiin. Myös konvergenssi tulo automaatioon laitetasolla edistää integraatioprosessia. Kirjallisuudesta saadun kuvauksen mukaan komponentteja yhtenäistämällä talotekniikan palveluiden integrointi pienentää kustannuksia. Anturoinnin määrän ja päällekkäisyyden vähentäminen yhdenmukaistaa tiedonsiirtoa. Talotekniikan palveluiden integrointi saadaan kustannustehokkaammin komponentteja yhtenäistämällä. Haastateltavien mukaan automaatiojärjestelmän ominaisuudet ja toteutus ovat vaikuttavimmat osatekijät hyvässä automaatiojärjestelmässä. Kirjallisuudesta saadun kuvauksen perusteella integraation eduksi katsotaan järjestelmän parempi luotettavuus, pienemmät käyttöhäiriöt ja parempi suorituskyky. Tie-

totekniikan kehitys ja tavoitteet järjestelmän optimaalisesta toiminnasta ja tarpeenmukaisuudesta edistävät integraatioprosessin tarvetta. Haastateltujen näkemykset eri integraatiotekniikoista vastasivat kirjallisuustutkimuksesta saatua kuvaa. Tämän tutkimuksen mukaan se voidaan toteuttaa kahdeksalla eri toteuttamistekniikalla (Taulukko 4.7.4.2). Integraatioprosessia edistää, jos valvomotason yhteensovittaminen toteutetaan avointen järjestelmien välillä. Avoimet standardit mahdollistavat avoimuuden ja vapaan kilpailun. Muita visioita, jotka voivat edistää integraatioprosessia ovat ohjelmistojen ja järjestelmien kehitys sekä erilaisten sovellusten lisääntyminen. Kuten myös räätälöinnin väheneminen ja itseoppivat järjestelmät sekä konvergenssin lisääntyminen. **Yhtenäinen tietoverkko kaikkiin järjestelmiin on integraatioprosessin mahdollisuus.** Turvallisuusaspektin haluavat ovat valmiita maksamaan lisää integraatiosta, joten sillä on edistävää vaikutus integraatioprosessiin. Palomuurin käyttö edistää integraation turvallisuutta ja siten sillä on edistävää vaikutus integraation toteuttamiseen. Myös samalla laitealustalla toteutettu integraatio tehostaa toimintaa ja edistää integraatioprosessia.

Esteitä voi tuoda se, että **uuden tekniikan saaminen markkinoille voi olla hankalaa tai tekniikka tarjoaa enemmän hyötyä kuin osataan käyttää.** Siihen voi vaikuttaa, että järjestelmät eivät osaa keskustella keskenään ja toimivat eri toimintalogiikalla. Järjestelmätoimittajan omat kriittiset tiedot voivat olla toteutuksen esteenä. Kiinteistön omistajien ja käyttäjien omat turvallisuusmääräykset vaikeuttavat integraatioprosessia tai viranomaismääräykset rajaa turvajärjestelmien liittämistä muihin järjestelmiin. Tietoturvasuus monimutkaistaa asioita ja vaikeudet turvallisuustason kokonaisvastuun määrittelyssä haittaa integraatioprosessia. Unohtaa ei voi myöskään tietoturvan yhteydessä inhimillisiä erehdyksiä. Langattomien verkkojen integraatio on kehitysvaiheessa, joten se muodostaa omalta osaltaan esteitä käytettävyyden osalta. Yksi esteenä vaikutus on elektroniikan ja tekniikan rajallinen käyttöikä. Erilaisten ratkaisujen voimakas lisääntyminen on esteenä ja alan koulutusta ei ole riittävästi.

Kirjallisuudesta saadun kuvauksen mukaan **teknologia on mahdollisesti osa ongelman syytä tai ongelman lähde.** Tietoturvariskit nousi esiin yhtenä esteenä myös kirjallisuudesta, kuten myös teknisen kehityksen vaatimus innovatiivisuudesta.

Ulkopuolisten tahojen vaikutus integraatioprosessiin

Viranomaisten vaikutusindeksi oli vastaajien mukaan seitsemänneksi korkein positiiviseen suuntaan. **Ulkoiset paineet vaikuttavat edistävästi integraatioprosessin tarpeeseen,** kuten esimerkiksi EU-direktiivit. Koulutuksen, kirjallisuuden ja standardien kehitys edistävät integraatioprosessia, samoin kuin työn ja kokemuksen osaamisen lisäävä vaikutus. Standardien myötä kaikille valmistajille avautuu tasavertainen mahdollisuus tarjota omia tuotteitaan integroidun järjestelmän osaksi. Edistävää vaikutus on myös rakennusautomaation energiatehokkuuden standardi EN-SFS 15232 ja ST-kortit ja ST-käsikirjat.

Integraatioprosessin esteenä voi olla turvallisuuseikat, jotka rajaavat integraatio-astetta. Hakkeroinnin estämiseen on varauduttava, mutta tietoturva ei haluta maksaa. Myös turvallisuusvaatimukset voi lisätä anturointia ja siten vaikuttaa estävästi integraatioprosessiin. Määräykset voivat olla esteenä, esimerkiksi paloautomaatio on säädöksillä rajattu turvallisuuslähtöiseksi - ei toiminnallisuuslähtöiseksi. Esteitä integraatioprosessiin syntyy siitä, että säädökset ja määräykset ovat jäljessä teknisestä kehityksestä. Haasteltavien omassa toiminnassa integraatioprosessiin estävästi vaikuttaa, jos integraatio ei kuulu henkilökunnan koulutukseen tai sitä ei ole mukana omassa toiminnassa. Integraation ongelmaksi koettiin, että ei ole riittävästi suomenkielistä kirjallisuutta. Haasteena on myös oppilaitosten opettajien tieto ja taito, jotka eivät aina riitä prosessiosaamiseen.

Kirjallisuudesta saadun kuvauksen mukaan estävästi vaikuttavat seikkoina ovat kattavan koulutuksen puute ylläpidolle ja käytölle.

Energiasäästöt

Integraatioprosessia vievät eteenpäin energiansäästötavoitteet ja integraation lisääntyminen matalaenergia- ja passivitaloissa. Energian tuotantomenetelmät laajenevat ja sen myötä lisäävät integraatiota, kuten myös visuaalisten mittaustietojen lisääntyminen sovellusten integraation myötä. Kirjallisuudesta saadun kuvauksen mukaan käyttökustannukset ja investoinnit vähenevät integraation myötä.

Kustannukset

Integraatioprosessiin vaikuttaa edistävästi tarpeet kustannussäästöihin ja loppukäyttäjien vaatimukset paremmasta toimivuudesta. Kirjallisuudesta saadun kuvauksen mukaan asennuskustannukset saadaan integroinnin yhteydessä pienemmiksi. Komponentteja yhtenäistämällä talotekniikan palveluiden integrointi pienentää kustannuksia.

Kartoitettaessa integraation tarvetta integraatioprosessia vaikeuttaa se, jos asiakas ei ole mukana integraatiota suunniteltaessa tai käyttäjät eivät ole siinä vaiheessa tiedossa. **Estävä seikka integraatioprosessissa on myös tarpeiden suora sidos kustannuksiin.** Mitä enemmän tarpeita, sitä suuremmat ovat kustannukset. Rahoitus vaikuttaa integraation tasoon. Integraatioprosessin toteuttamista ei vie eteenpäin omistajien haluttomuus uusien vanhoja järjestelmien. Kirjallisuudesta saadun kuvauksen mukaan haittaava tekijä on integraation korkeat ylläpitokustannukset ja jälkiseuranta integraatioprojektin jälkeen.

Toisaalta huono käytettävyys kasvattaa kustannuksia. **Integraation totutuksessa automaatio on ensimmäinen, josta kustannuksia ryhdytään säästämään** ja siten selkeästi estävästi vaikuttava seikka kiinteistöautomaation integraatioprosessille. Pieni muutos integraatiosuunnitteluun tai viimevaiheessa tuodut todelliset tarpeet lisäävät kustannuksia. Kiinteistön arvo riippuu käyttötarkoituksesta, paikkakunnasta ja alueesta paikkakunnalla, mutta integraatiolla voidaan parantaa kiinteistön arvoa.

9.3 Tutkimusmenetelmän arviointi

Tutkimuksen uskottavuus on yhteydessä siihen, miten totuudenmukaisia ja tarkkoja käytettävät lähteet ovat, mitä haastateltavat kertovat oman kokemuksensa pohjalta tai mitä havaintoja ja tulkintoja tutkija tekee. Haastatteluissa ei ollut mahdollista priorisoida edistäviä tai estäviä tekijöitä tai tahoja. Integraatiota kuvaavassa kirjallisuuskatsauksessa priorisoitiin integraatioon liittyvät seikat, niiden esiintymistiheyden ja tätä tutkimusta varten kehitetyn lähteen vahvuuden tarkastelun mukaiseen järjestykseen. Kyselytutkimuksen yhteydessä oli mahdollista priorisoida tekijöiden ja tahojen vaikuttavuusindeksi. Kaikki tulokset liittyvät likeisesti toisiinsa valaisten tutkimusaihetta hieman eri näkökulmasta.

9.4 Tutkimuksen validiteetti ja reliabiliteetti

Yksi tutkimuksen tärkein eettinen periaate on tutkimustulosten luotettavuuden tarkistaminen ja yleistäminen (Mäkinen 2006, s.102). Luotettavuutta voidaan arvioida laadullisessa tutkimuksessa monin tavoin. Puhuttaessa tutkimuksen luotettavuudesta, käytetään usein käsitteitä validiteetti ja reliabiliteetti. Validiteetti eli pätevyydellä tarkoittaa sitä, että tutkimus selvittää sitä, mitä sillä on tarkoituskin selvittää. Reliabiliteetilla eli mittaustuloksen toistettavuudella tarkoitetaan sitä, että tutkimuksen tulokset eivät ole sattumanvaraisia, vaan tutkimuksella saavutetut tulokset ovat objektiivisia. Laadullisen aineiston analyysin tavoite on luoda hajanaisesta aineistosta selkeä ja mielekäs kadottamatta sen sisältämää informaatiota (Eskola & Suoranta 1998, s.138). Käsitteet validiteetista (pätevyys) ja reliabiliteetista (mittaustuloksen toistettavuus) käsitteinä eivät perinteisesti nähtynä täysin sovellu laadullisen tutkimukseen arviointiin, joten niitä pitää käsitellä enemmän tutkimuksen sisäisen yhtenäisyyden (koherenssin) ja tutkimusprosessin luotettavuuden pohjalta (Aho 2011, s.260).

Ahon mukaan on mahdollista tunnistaa neljä uhkatekijää, jotka vaikuttavat tutkimuksen validisuuteen ja reliabiliteettiin (Aho 2011, s.261):

1. havainnoijan kautta syntyvät seuraukset
2. havainnoijan harhaisuus
3. tiedon saamisen rajoitukset
4. monimutkaisuudet ja rajoitteet haastateltavien mielessä.

Ensimmäinen uhkatekijä muodostuu tutkijan omista näkemyksistä, jotka liittyvät tutkijan taustastaan ja ammatilliseen osaamiseen perustuvat näkemykset tulosten tulkinnasta ja analyysistä. Tämä siitä huolimatta, että tutkija pyrkii tutkimuksessaan objektiiviseen totuuteen. Laadullinen tutkimus sisältää tutkijan omia pohdintoja, joten kvalitatiivisessa tutkimuksessa keskeisenä luotettavuuden kriteerinä on tutkija itse. Perinteisesti laadullisen tutkimuksen lähtökohtana on ollut ajatus, jonka mukaan tutkittavien vastaukset kuvaavat

siitä mikä on totta ja siten välittyvät totena ja suoraan tutkijalle (Eskola ja Suoranta 1998, 139). Tässä tutkimuksessa luotettavuuden varmistamiseksi haastattelut nauhoitettiin ja litteroitiin tekstimuotoon. Haastateltaville kerrottiin, että haastattelut ovat luottamuksellisia, eivätkä yksittäisten yritysten tai haastateltavien tiedot näy tutkimustuloksissa.

Toinen uhkatekijä, havainnoijan harahaisuus, voi syntyä esimerkiksi sen johdosta, että haastattelututkimukseen oli valittu henkilöitä, joilla on pitkä kokemus kiinteistöautomaatiosta. Rajauksella poistettiin haastattelujen ulkopuolelle muun muassa rakennusurakoitsijat, sähköurakoitsijat ja LVI-urakoitsijat, jotka ovat välillisesti tekemisissä kiinteistöautomaation kanssa. Mahdolliselta harhaisuudelta olisi voinut osittain välttyä ottamalla myös nämä ryhmät mukaan haastateltaviin, mutta sen vaikutus tutkimukseen olisi voinut vaikuttaa myös päinvastaisesti. Yleispätevän keksimisen logiikan puuttumisen vuoksi ei kuitenkaan voida aineistosta nostaa esiin mitä tahansa tutkimustehtäviä tai -ongelmia (Tuomi & Sarajärvi 2009, s.100). Laadullisessa tutkimuksessa tutkijan asema eroaa tilastolliseen tutkimukseen. Myös Eskolan ja Suorannan mukaan tutkijalla on toiminnassaan mahdollisuus joustavaan tutkimuksen suunnitteluun ja tutkijalta vaaditaan tutkimuksellista mielikuvitusta, vaikka uusien menetelmällisten ja kirjoitustapaa koskevien ratkaisujen testaamista. (Eskola & Suoranta 1998, s.20) Tutkijan havainnoi omista lähtökohdistaan ja tulkitsee aineiston oman käsitekehikkonsa läpi. Sattuma voi myös ohjata havainnointia, koska havaintojakson jälkeen voi löytyä erilaisia tapauksia. (Järvinen & Järvinen 2004, s.155) Virhetulkintojen mahdollisuudet voivat myös samalla kasvaa, kun luovuus ja innovaatiot tulevat mukaan tulkintaan mukaan. Osa tutkimusaiheistosta muodostui englanninkielisistä tutkimusraporteista, tieteellisistä julkaisuista sekä erilaisista artikkeleista, joiden suomentamiseen liittyi harhan riski, koska englanninkielisiä termejä ja käsitteitä on käännetty suomenkielelle eri tavoin esimerkiksi standardien suomennosten yhteydessä.

Ahon mukaan kolmantena uhkatekijänä mainitaan tiedon saamisen rajoitukset. Tietojen hajanaisuus ja niiden saattaminen esiin eri menetelmillä on se ehto, jolla tutkimuksesta tulee loogisesti toimiva kokonaisuus. Kun halutaan löytää tutkimuksesta mahdollisimman hyvä ymmärrys, käytetään kahta tai useampaa tutkimusmenetelmää. Tästä käytetään nimitystä triangulaatio. Tässä tutkimuksessa on tiedon rajoituksia pyritty vähentämään käyttämällä tietolähteinä kuvaavaa kirjallisuuskatsausta, haastattelu- ja kyselytutkimusta. Tutkimuksessa pyrittiin saamaan tasapaino näiden lähteiden kesken sekä tukemaan toisiaan. Tämän johdosta tutkimuksessa tehdyt päätelmät ovat saavutettu useampaa menetelmää käyttäen. Ongelma voi syntyä siitä, että erilaisten metodien käyttö samassa tutkimuksessa vaatii enemmän aikaa. Suurin ongelma on triangulaation monimutkaisuus, erilaisten metodien käyttö helposti lisää kuin vähentää virhemahdollisuuksia. Kirjallisuuskatsaus kiinteistöautomaation integraatiosta oli haasteellinen sekä aineistoa haettaessa, että sen arvioimisessa. Kirjallisuuskatsauksessa pyrittiin saamaan löydetty tieto koottua yhteen ja muodostettua tästä tiedosta selkeä kokonaisuus. Kriteeri aineiston tieteellisyy-

teen ei ole määrässä vaan laadussa, käsitteellistämisen kattavuudessa (Eskola & Suoranta 1998, s.18). Aineiston analyysissä on kyse oivaltamisen logiikasta, jossa ei sinänsä ole opetettavissa olevia sääntöjä tai metodeja. Viisauden analyysiinsä joutuu jokainen tutkija itse keksimään ja tuottamaan sekä löytämään aineistosta teemoja oman ymmärryksensä mukaan. Tässä laadullisessa tutkimuksessa on jouduttu käyttämään lähteitä, jotka voidaan määritellä olevan ”harmaalla alueella” eli löytyvät muualta kuin tieteellisestä lähteestä. Kuvailevan kirjallisuuskatsauksen luotettavuuden varmistamiseksi tutkija kehitti lähteiden laadun määrittelyyn omat kategoriat 4 laadulliselle vahvuudelle eli määriteltiin vahvuusindeksit: vahva (6), kelvollinen (4), epävarma (2) ja heikko (1) (luku 2.6). Vahvojen ja kelvollisten lähteiden osuus kirjallisuuskatsauksesta on 56,9 %, epävarmojen lähteiden osuus on 27,7 % ja heikkoja lähteitä oli mukana 15,4 %. Tutkijan kokemattomuus näkyy siinä, että kirjallisuudesta saatavaa aineistoa ei kyetty käsittelemään siten, että voitaisiin tarkasti varmistaa, mistä tietolähteestä kirjallisuuskatsauksessa hylätyt tutkimusaineistot jätettiin käyttämättä.

Uhkatekijänä voi olla myös monimutkaisuudet ja rajoitteet haastateltavien mielessä. Kaikilla haastateltavilla ei välttämättä ole riittävää tietoa ja ymmärrystä kiinteistöautomaation integraatiosta kokonaisuutena. Ongelmallista voi olla haastateltavien keskittyminen liian tarkasti fokusoituihin kysymyksiin, eivätkä osaa kertoa tärkeitä asioita ja ne jäävät tarkastelun ulkopuolelle. Haastateltava voi ymmärtää kysymyksen toisin kuin tutkija on ajatellut, mutta toisaalta haastateltavalle on annettava riittävä vapaus kertoa juuri niistä seikoista joita näkevät tärkeiksi. Toisaalta tutkimuksissa ei kuitenkaan voida tai ei ole mielekäästä tutkia kaikkea, vaan varsinainen aineisto on jotenkin rajattava koko potentiaalisesta aineistosta. Teemahaastattelulla tutkija pyrki varmistamaan, että alan ammattilaiset tarkastelisivat teemoja, joihin he eivät muuten ehkä kiinnittäisi huomiota omien kokemustensa pohjalta, pitäen joitakin seikkoja liian itsestään selvyytenä. Haastattelut ja kyselytutkimus suunniteltiin ja toteutettiin sekä kuvattiin mahdollisimman luotettavasti tutkimuksen validiteetin parantamiseksi.

Työssä on pyritty tuomaan esille tutkijan valintoja myös läpi työn, jotta tutkimuksen lukija pystyy arvioimaan tutkimuksellisia menetelmiä ja niiden avulla saavutettujen tulosten luotettavuutta. Työssä on myös esitelty tutkijan teoreettisten ja käsitteellisten määrittelyjen lähtökohdat. Ongelmia muodostui tutkijan ajankäytön näkökulmasta, koska tutkimuksen tekemiseen ei löytynyt riittävästi yhtäjaksoista aikaa erilaisten työkiireiden ja muiden aikaa vievien toimien vuoksi. 21 haastattelun toteutus ja litterointi sekä analysointi olivat melko työläs prosessi tutkijan päivätyön ohessa, minkä vuoksi aineistonkeruu-aika oli pitkä. Tutkimustyön keskeytyminen ja uudelleen jatkaminen ovat tutkijalle ongelma, kun taustalla on monta muuta prosessia jotka vievät huomion pois tutkimusaiheesta. Aikataulussa pysyminen oli mahdotonta ja uudelleen jatkaminen vaati paljon ponnisteluja.

Tutkimuksen validiteetti ja reliabiliteettiä voidaan pitää hyvänä.

9.5 Tulosten vertailu muihin tutkimuksiin

Tässä tutkimuksessa kiinteistöautomaation integraatioprosessi on toisaalta tarkasteltu kiinteistöautomaation integraatiota kirjallisuuskatsauksen pohjalta kuvattuna ja toisaalta integraatioprosessia alan ammattilaisille toteutettujen haastattelujen ja kyselyn kautta saadusta näkökulmasta. Tuloksien voi laajasti ottaen arvioida olevan tutkijan odotusten mukaisia.

Eino Rantalan väitöskirjan, ”*Installaatio- ja rakennustekniikan koherenssista perusinstallaatiotekniikan integroimiseen*” (Rantala 2003), mukaan tarvitaan laajempaa rakennuksen elinkaarenaikaisten tahojen yhteistyötä. Integroinnin tekniset ja taloudelliset hyödyt on kyettävä sekä voitava kartoittaa vaikuttajatahoille, jakamalla hyödyt rakennuksen elinkaaren eri vaiheisiin. Näin hallitaan muutostilanteita. Rantala tuo esille myös kokonaisuuden ymmärtämisen näkökulman, joka pitäisi tuoda esille kaikilla koulutuksen tasoilla. Saman tutkimuksen mukaan rakennusvaiheen osapuolten pitäisi ottaa vastuuta ylläpidosta ja huollosta.

Tässä on yhteneväisyyttä tämän tutkimuksen tuloksiin. Tämän tutkimuksen perusteella ei voida kuitenkaan todeta, että elinkaarenaikaisten tahojen yhteistyösuhteet olisivat heikot Suomessa. Myöskään ei voida väittää, että rakennusvaiheen osapuolet eivät lainkaan ota vastuuta ylläpidosta ja huollosta. Päinvastoin, osapuolet ovat kiinnostuneita tämän vastuun ottamisesta, pitää vain osata ”myydä” tätä toimintaa tilaajalle.

Edellä mainittuun lisäten, Aalto-yliopistossa on suoritettu tutkimus ”*Laadukkaan sisäympäristön lisäarvo*” (Christersson & Rajakallio 2015). Sen tutkimuksen tulokset osittavat, että hankkeen toteuttavan yritysverkoston liiketoimintamallien molemminpuolisella yhteensovittamisella on suuri painoarvo hankkeen arvon luonnissa sekä hankkeen toteutuksen onnistumisessa. Olennaiset muutokset yritysten liiketoimintamalleissa koskivat yritysverkoston välisiä vastuita toiminnan lopputuloksesta sekä näihin liittyviä kannusteita. Toimijoiden liiketoiminnalliset päämäärät olivat integroidussa toimituksessa linjassa keskenään ja tukivat toisiaan. Se mm. pienesi koettua epätasa-arvoa yritysten välillä ja lisäsi toimijoiden keskinäistä luottamusta, mikä loi edellytykset suunnitteluratkaisujen sulavan kehittämisen hankkeen aikana.

Tämän tutkimus on samoilla linjoilla edellä mainitun tutkimuksen kanssa. Projektiorganisaatiossa on oltava ajatus kokonaisvaltaisesta läpiviennistä. Prosessi täytyy toteuttaa systemaattisesti, kurinalaisesti, on myös löydettävä kokonaisvastuun ottaja. Yhteensovittamisen perusteet ja tavoitteet tulisi ratkaista ennen talotekniikan suunnittelua. Integraatioprosessia edistäisi, jos suunnittelija ja käyttäjä ovat jo alkuvaiheessa tekemisissä keskenään. Niin kirjallisuuskatsauksesta saadun kuvauksen kuin haastattelujen mukaan verkostoitunut toiminta ja yhteistyösopimuksia tekemällä yritysten välille vie integraatiota ja

integraatioprosessia eteenpäin. Toisaalta verkostoissa toimimisen pelkona ovat liikesalaisuuden paljastuminen ja vahvat rajat toimijoiden välillä sekä dokumentoimattomat yhteydenpidot osapuolten kesken.

Heikki Ihasalon tutki väitöskirjassaan, "Transforming building automation data into building performance metrics" (Ihasalo 2012), rakennuksen suorituskyvyn mittausvälineiden kehitetystä ja mahdollisuuksista. Hän käsittelee automaatiossa esiintyvän vian havaitsemista ja mainitsee siihen diagnostiikan tarjoavan keinon tunnistaa prosessissa esiintyvien vikojen paikantamisen, syyt virheellisestä käytöstä ja ohjeistaa korjauksen toimenpiteitä. Toisaalta, rakennuksen käyttöönotto on laadunvarmistus, jonka tarkoituksena on varmistaa, että omistajan ja käyttäjien tarpeet on otettu huomioon koko elinkaaren ajaksi sekä että kiinteistön toimii todellisuudessa suunnitelman mukaan. Samansuuntaiseen tulokseen on tultu myös tässä tutkimuksessa. Itsediagnostiikka helpottaa seurantaa ja automatiikka vapauttaa huoltomiehen muihin tehtäviin.

VTT:n tutkimuksessa, "*Innovaatioita edistämässä. Lähtökohtia ja ajatuksia rakennus- ja infra-alan hankintamallien kehittämiseen*" (Lahdenperä 2007) toteuttajien valinta rakentamiseen liittyvinä päätösinä tehdään liiaksi hintaan perustuen ja tämä on ollut hidaste rakennustoimialan kehittymiselle. Uusien konseptien on todettu jäävän kokeilematta näennäisesti laatuun perustuvien tarjousten vertailussa. Ala ei ole oppinut tuottamaan lisäarvoa tuotteiden ominaisuuksien kautta. Huomattava osuus innovatiivisuutta on kyky huomata muualla toteutetut uudistukset ja valmius soveltamaan niitä onnistuneesti omassa toiminnassaan.

Tämän tutkimuksen haastattelujen mukaan rakennuttaja luottaa suunnittelijoihin ja konsultteihin. Suuremmissa kohteissa omistajat ovat aktiivisempia toimijoita ja osalla rakennusliikkeistä löytyy omaa osaamista talotekniikasta. Integraatioprosessia edistävät myös rakennuttajat, joilla omaa osaamista. He osaavat vaatia integraatiota. Toisaalta integraatioprosessia haittaa, kun kiinteistöautomaatio on rakennusurakoitsijalle marginaalista toimintaa. Toisaalta rakennuttajat eivät näe integraatiosta koituvia etuja ja pelkäävät pilotti-kohteena olemista ja yhteensovittamisesta suunnittelussa syntyvän lisäkustannuksia.

Tekesin katsauksen 271/2010, "*Automaatio liiketoimintaprosessien tukena*" (Ylén ym. 2010), mukaan automaatioalalla painopiste on siirtymässä laitteiden valmistuksesta ja myynnistä palveluiden kehittämiseen ja myyntiin. Tämä merkitsee myös toiminnan segmentoitumista ja erikoistumista niin loppuasiakkaiden kuin palveluntarjoajien osalta. Loppuasiakkaat keskittyvät ydinliiketoimintaan ulkoistamalla toimintojaan. Palvelujen tuottaminen verkottuu laitetoimittajien, ohjelmistopalveluiden tuottajien, asennuspalvelun tarjoajien ja eri kapealaisten asiantuntijoiden myötä, heidän tarjotessaan osan kokonaisuudesta. Tämän seurauksena palveluprojektin hallinta muuttuu yhä haastavammaksi ja asettaa sen osapuolen, joka ottaa vetovastuun projektista, uudenlaisten haasteiden eteen. Yksi seuraus tästä on se, että palveluiden tuomat hyödyt eivät ole yhtä käsin kos-

keteltavia kuin fyysisessä laitteessa. Loppuasiakas on tietoinen mitä saa laitteen ostohetkellä, mutta ostaessaan palvelun hän voi joutua tyytymään heikomman laatuvaihteluun tai alhaisempaan riskiin. Tämän arvioimiseksi hyödyn ymmärtäminen ja rahaksi muuttaminen vaatii toisenlaista näkemystä. Toisaalta valintatilanteessa on eri palveluntarjoajien tuotteita vaikea vertailla keskenään. Esimerkiksi verrata palvelua, jolla saavutetaan pienempi riski palveluun, jolla on mahdollisuus pienentää kustannuksia.

Myös tämän tutkimuksen perusteella palvelutarjonta lisääntyy. Integrointi mahdollisuuksia lisää se, että automaatio lisääntyy rakennushankkeissa. Integrointiprosessin toteuttamista yksinkertaistaa hallintotason integraatio liiketalouden sovelluksiin. Edistäviä visioita ovat kiinteistöautomaation liittäminen palveluihin ja paikasta riippumattomuuden ja langattomuuden lisääntyminen. Verkkopalvelut mahdollistavat integraation kiinteistöautomaation ja yrityksen sovellusten välillä sekä palvelutarjonta järjestelmistä hallintatasolle. Internet-pohjaiseen ympäristöön syntyvä konsepti "palvelun löytäminen".

10 JATKOTUTKIMUSEHDOTUKSET JA SUOSITUKSET

Tässä kappaleessa on ehdotukset jatkotutkimuksille ja annetaan suositukset.

10.1 Ehdotukset jatkotutkimuksille

Tutkimus tarjoaa perustan erityyppisille jatkotutkimuksille, koska tutkimus sisältää varsin runsaan empiirisen aineiston, jota on mahdollista hyödyntää monella eri tavalla. Integraatio voidaan toteuttaa monella teknisellä tasolla ja olisi mielenkiintoista tarkastella teknisten järjestelmien keskinäistä riippuvuutta integraatiossa ja vertailla eri järjestelmien rajapintoja tietojen vaihtoon.

Toinen mielenkiintoinen tutkimusaihe olisi palveluliiketoiminnan kehittämiseen tähtäävän integraation tarkempi selvitys ja kuinka eri tekijöihin ja tahoihin tässä suhteessa tulisi vaikuttaa. Palveluiden löytäminen on alue joka tulee laajenemaan entisestään ja integraatioprosessin haasteet eivät ole teknisiä, vaan palveluihin liittyviä. Uudentyyppiset käyttöliittymät lisäävät tietotarvetta ja vaatimuksia sovelluksille sekä tarjoavat palvelurajapintoja uudentyyppiselle järjestelmien käytölle.

Yhteistyön merkitys integraation toteuttamisessa korostui myös tässä tutkimuksessa. Tämä aihepiiri antaa mahdollisuuden monenlaiseen tutkimukseen. Asiaa voisi lähestyä tapatutkimuksen keinoin ja tutkia eri tilanteista saatuja kokemuksia ja muodostaa sen pohjalta ohjeistusta alan toimijoille. Rakennusliikkeiden ja kiinteistöautomaation ammattilaisten yhteistyön toimivalle yhteistyökonseptille olisi käyttöä. Yhteistyötä erilaisissa verkoissa tarvitaan toimivan integraatioprosessin synnyttämiseksi. Kaikki tieto ei voi olla omassa yrityksessä ja sitä on hankittava muilta osapuolilta.

10.2 Suositukset

Kirjallisuuskatsauksen, tutkimuksen ja johtopäätösten perusteella voidaan antaa seuraavia suosituksia, jotka koskevat hankesuunnittelusta lähtien koko kiinteistöautomaation elinkaarta.

Integraatioprojektiin tarvitaan hankesuunnitteluvaiheesta lähtien kokenutta konsulttia tai suunnittelijaa, joka ohjaa päätökset tarpeenmukaiseen suuntaan. Tarvitaan laajaa kokemusta ja tietämystä sekä verkostoitumista. Avoin hankintamenettely, joustavuus ja tulevaisuuteen varautuminen ovat keskeisiä, ja lähtökohtana tulee olla kestävä suunnittelu. Avoimia järjestelmiä saadaan useilta toimittajilta ja ne ovat täysin integroitavissa; nykyään on myös tarjolla kohtuullisia toimitussopimuksia.

Alan terminologia tulee yhtenäistää siten, että tiedeyhteisö tekee määrittelyn terminologiaan tutkimusten pohjalta. Kiinteistöautomaatioon kuuluvaa tutkimustoimintaa tulee kehittää johdonmukaisesti yliopistoissa laajemmin. Alan koulutukseen tulee viedä nämä termit kirjallisuuden ja opetusmateriaalien kautta yhtenäisesti kaikille koulutustasoille.

Suunnittelutoimistojen pitää kouluttaa omaa henkilökuntaansa, ja nimenomaan uusiin järjestelmiin ja integraatioon liittyvää koulutusta tulee lisätä. Tarvitaan myös kiinteistön huoltajien koulutusta kiinteistöautomaatioon. Tämä edellyttää opettajien ammattitaidon lisäämistä kiinteistöautomaation alueelle ja prosessiosaamiseen. Alalle kaivattaisiin enemmän standardointia ja keskustelua. Suunnittelupuoli pitäisi saada paremmin mukaan alan koulutukseen, jotta saataisiin pelisäännöt kiinteistöautomaation integraatioon.

Integraation suunnitteluvaiheessa tulisi kuvata järjestelmän sisäiset ja ulkoiset liitännät. Tulisi lähteä lähtötapakuvauksesta, siitä miten järjestelmän pitää toimia. Näin ei enää tarvita perinteisiä suunnitteluohjeita. Suunnittelijalla tulisi olla mahdollisuus olla mukana vähintään takuutarkastuksissa, jolloin tulisi suoraan palautetta, kuinka suunniteltu järjestelmä on toiminut. Eräät suunnittelutoimistot ja automaatiourakoitsijat ovat jo mukana järjestelmän käytönaikaisessa toiminnassa. Tätä menettelyä tulee laajentaa. Näin ala voi tuoda enemmän esiin taitotietoa ja markkinoida automaation hyötyjä eri osapuolille.

Suuri haaste ovat urakkarajat ja se, kuka vastaa mistäkin. Toteutuksessa ei enää tulisi toimia jaetulla urakkamallilla, joka on integroinnin kannalta kaikkein huonoin. Hankintamallit tulee muuttaa enemmän projektijohtourakkamuotoon, kokonaisurakkamuotoon, allianssimalleihin, koska niissä käyttäjältä odotetaan tavoitekuvauksia, eikä tahtotiloja vaan kuvattuja lopputilanteita. Tämä mahdollistaa integraation toteuttamisen helpommin, ja urakkarajat selkiytyvät. Verkostoituminen on oleellisen tärkeää sekä toimijoiden että suunnittelijan ja toimittajien välillä.

Rakennusmääräyskokoelmien ja viranomaismääräysten vaikutus integraation ja kiinteistöautomaation toteuttamiseen on vielä suhteellisen vähäistä. Viranomaismääräysten kiristämällä on positiivisia vaikutuksia, ne määräävät tietyt olosuhdevaatimukset ja eri luokat kiinteistöille. Ne myös asettavat vaatimukset kiinteistöautomaatiojärjestelmän tietyille toimintatarkkuuksille; esimerkiksi energiamääräyksillä säädellään ja ohjataan kiinteistöautomaatiota. Rakennusmääräyskokoelmassa tulee huomioida rakennusautomaatio huomattavasti nykyistä laajemmin.

Integraation prosessikaavioita tulisi saada näkyviin samalla tavalla kuin muutenkin kiinteistöautomaation ohjauskaavioissa ja toimintakaavioissa esitetään. Järjestelmät elävät, niissä tehdään muutoksia eikä niitä dokumentoida; tämä seikka tulee saada korjattua.

Energiansäästön pitäisi olla ehdottomasti tärkein syy ja tavoite integraatiolle. Ohjataan ja käytetään järjestelmiä käyttötarpeen mukaan oikeanlaisissa olosuhteissa. Kiinteistöautomaation mahdollistamiseksi tulisi avoimesti tuoda esille suunnittelu- ja urakoimistapaan

liittyviä haasteita pyrkien samalla osoittamaan ensin hyödyt energiatehokkuudelle, laadullisille kysymyksille sekä palvelujen kehittymiselle. Kiinteistöautomaation integraation erityispiirteet huomioon ottavan hankeprosessin on kiinnitettävä huomiota hankesuunnitteluun sekä käyttövaiheisiin, erityisesti huollon ja ylläpidon tarpeiden näkökulmista.

Arkkitehdit ovat alkuvaiheessa useimmiten vastuussa. 20 % suunnittelun päätöksistä tehdään tässä vaiheessa, myöhemmin vaikutus on 80 % kaikista suunnitteluun liittyvistä päätöksistä. Vastuu projektikokonaisuudesta estää integraatiota, tutkimus tukee tätä väitettä.

Integraatio ei ole pelkästään tekninen suoritus, vaan se on toiminnallinen ja laadullinen kokonaisuus kiinteistössä olevan tekniikan mahdollistamiin palveluihin, liiketoimintaan ja käyttöön. Tiedon välittymiseksi tulisi luoda kiinteistöautomaation integrointiin suunnittelua ja toteuttamista ohjaava ohjeisto, jonka avulla rakennushankkeeseen ryhtyvät voivat hankesuunnitteluvaiheen päätöksissä rajata pois aikaisemmin riskeiksi todettuja ratkaisuja ja toimintamenetelmiä. Ensimmäisenä askeleena viedä kehitystä eteenpäin olisi koota aiheeseen liittyvä avoimesti saatavilla oleva aineisto. Se tulisi luokitella tieteellisen aineiston luokitteluun tarkoitetun julkaisutyypiluokituksen mukaisesti.

Lähteet

Aalto, Erkki. 1996. Smart and Modular Building Automation, SaMBA. Rakennusautomaation teknologiaohjelma 1995 – 99. Puheenvuoro ohjelman julkistamistilaisuudessa 28.02.1996, Innopoli, Espoo.

Aalto, Erkki. 2014. Haastattelu 19.11.2014.

Aalto-yliopisto. 2013. Digitaalisen säädön verkkokurssi AS-74.2112, Oppitunti 1. [Viitattu 11.05.2013]. Saatavilla: <http://autsys.aalto.fi/pub/control.tkk.fi/Kurssit/Verkkokurssit/AS-74.2112/oppitunti1/johdanto.html>

Agrawal, Sanjay, Narasayya, Vivek R. & Yang Beverly. 2004. Integrating Vertical and Horizontal Partitioning Into Automated Physical Database Design. SIGMOD konferenssi. Pariisi. ss. 259-270. [Viitattu 14.08.2013]. Saatavilla: <http://infolab.stanford.edu/~byang/pubs/part.pdf>

Aho, Mika. 2011. Konstruktio suorituskyvyn johtamisen kypsyyden arviointiin, Väitöskirja. Tampereen Teknillinen Yliopisto. ISBN 978-952-15-2696-1 (PDF)

Anuja, P., Murugeswari, T.. 2013. A novel approach towards Building Automation through DALI-WSN Integration. International Journal of Scientific and Research Publications, Volume 3. Issue 4. ISSN 2250-3153.

Anttila, Pirkko. 1996. Tutkimisen taito ja tiedonhalinta. Taito-, taide- ja muotoilualojen tutkimuksen työvälineet. Akatiimi Oy. Helsinki. ISBN 951-97208-1-2.

Avoin Automaatio ry. 2013. Yhteistoiminnallisuus ja integraatio. Verkojulkaisu. [Viitattu 25.02.2013]. Saatavuus: <http://www.avoinautomaatio.fi/index.php?k=20011>

Bachman, Leonard, R.. 2003. Integrated Buildings. The systems basis of architecture. John Wiley & sons, inc., New Jersey. ISBN 0-471-38827-0.

Bakillah, Mohamed. 2012. Real time semantic interoperability in ad hoc networks of geospatial databases: Disaster management context. Université Laval Québec. Canada. Doctoral Thesis.

Bellido, Francisco, González, Miguel, Moreno, Antonio & De la Cruz, José, Luis. 2008. Low Power Wireless Technologies: An Approach to Medical Applications. Conference: IT Revolutions - First International ICST Conference. IT Revolutions 2008. Venetsia, Italia. 17-19.12.2008.

Bernstein, Ron. 2004. Open Systems and the Convergence of Building Controls and IT Enabling Change in the Contracting World. Echelon Corporation. [Viitattu 19.08.2013]. Saatavilla: http://www.lonmark.org/news_events/pub/Facilities_Manager_OpenSystems_0604.pdf

Bernstein, Ron. 2011. Open Control Systems and Data Networking Convergence. Automation.com. [Viitattu 08.04.2012]. Saatavilla: <http://www.automation.com/resources-tools/articles-white-papers/industrial-ethernet/open-control-systems-and-data-networking-convergence>

BOMA International Foundation. 2013. Integrated Systems: Increasing Building and Workplace Performance. Washington. [Viitattu 13.07.2013]. Saatavissa: https://professional.sauder.ubc.ca/re_creditprogram/course_resources/courses/content/401/BOMAIntegratedSystems.pdf

BOMI International's Technologies for Facilities Management. 2013. Installing, Retrofitting, or Upgrading Intelligent Building Systems. [Viitattu 18.07.2013]. Saatavilla: <http://www.fmlink.com/article.cgi?type=How%20To&title=Installing%2C%20Retrofitting%2C%20or%20Upgrading%20Intelligent%20Building%20Systems&pub=BOMI%20International&id=31150&mode=source>,

Bosch Sicherheitssysteme GmbH. 2014. Building Integration System – Your platform for customized security and safety management. [Viitattu 18.05.2014]. Saatavilla: http://resource.boschsecurity.com/documents/BIS_Commercial_Brochure_enUS_10638841483.pdf

Bowen, Glenn, A.. 2005. Preparing a Qualitative Research-Based Dissertation: Lessons Learned. The Qualitative Report Volume 10 Number 2. ss. 208-222. [Viitattu 18.05.2014]. Saatavilla: <http://www.nova.edu/ssss/QR/QR10-2/bowen.pdf>

Brambley M. R., Hansen D., Haves P., Holmberg D. R., McDonald S. C., Roth K., W. & Torcellini P., 2005. Advanced Sensors and Controls for Building Applications: Market Assessment and Potential R&D Pathways. Prepared for the U.S. Department of Energy under Contract DE-AC05-76RL01830. PNNL-15149.

Brech, Brad, Rajan, Ravirajan, Fletcher, James, Harrison, Colin, Hayes, Michael, Hogan, John, Hopkins, Lisa, Isom, Pamela K., Meegan, John, Penny, Claire, Snowdon, Jane L. & Wood, Doug, A.. 2011. Smarter Cities Series: Understanding the IBM Approach to Efficient Buildings, Redguides for Business Leaders. Redbooks document REDP-4735-00. [Viitattu 13.07.2013]. Saatavilla: <http://www.redbooks.ibm.com/redpapers/pdfs/redp4735.pdf>

Budiardjo, Anto, 2005a. Building –IT convergence. BuilConn. seminaariesitys Amsterdam 8. – 10.11.2005. [Viitattu 06.09.2008]. Saatavilla: <https://www.pointview.com/data/postevent/EU-05/Anto-Budiardjo-6928266.pdf>

Budiardjo, Anto. 2005b. Building-IT Convergence-What Next? Artikkel. Clasma Events. Dallas, U.S.A. [Viitattu 06.09.2008]. Saatavilla: <http://www.builconn.com/downloads/BC05-WP-Convergence.pdf>

- Burr, Kevin, L.. 2011. Moving Toward Synergistic Building Delivery and Integration, American Institute of Architects California Council. [Viitattu 10.05.2013]. Saatavilla: http://www.academia.edu/858208/Moving_Toward_Synergistic_Building_Delivery_and_Integration
- Chuyuan, Wei & Yongzhen, Li. 2011. Design of Energy Consumption Monitoring and Energy-saving Management System of Intelligent Building based on the Internet of Things, Electronics. Communications and Control (ICECC) International Conference. IEEE. 9-11.09.2011 ss. 3650-3652. ISBN 978-1-4577-0320-1.
- Clark, Gary, George. 1993. Rule-based integrated building management systems. Brunel University. Department of Electrical and Electronic Engineering. Doctoral dissertation. 06.1993.
- Clements-Croome, Derek. 2011. Intelligent Buildings International Volume 3. Issue 2. ss. 67-86.
- Christersson, Matti & Rajakallio, Karoliina. 2015. Laadukkaan sisäympäristön lisäarvo. SY-ohjelman WP3:n tutkimusraportti. Aalto-yliopiston julkaisusarja. Tiede + Teknologia 6/2015.
- Engelholm, Stefan. 2005. Mitä kiinteistöautomaatio onkaan? Esitelmä BAFF:n seminaarissa: Automaatio talotekniikassa - nettiratkaisut ja järjestelmien parempi hyödyntäminen 19.5.2005.
- Eskola, Jari & Suoranta, Juha. 1998. Johdatus laadulliseen tutkimukseen. Vastapaino, Jyväskylä. ISBN 951-768-035-X.
- Esylux Suomi. 2014. KNX-tunnistimet ATMO-sarja. Esite.
- Finch, Edward. 2001. "Is IP everywhere the way ahead for building automation?". Facilities. Vol. 19 Iss: 11/12. ss. 396-403.
- Gramen, Pia, Kaleva, Hanna, Kankaala, Satu, Kess, Juho, Kinnunen, Helena & Kuoppala, Tuula. 2012. Kiinteistöliiketoiminnan sanasto, 2. laitos. RAKLI ry, Sanastokeskus TSK ry. ISBN 978-952-9794-33-1.
- Granzer, Wolfgang, Praus, Frotz & Kastner Wolfgang. 2010. Security in Building Automation Systems. IEEE transaction on industrial electronics. Vol. 57. No. 11. ss.3622-3630.
- Google. 2014. Introducing Project Tango. [Viitattu 21.08.2014]. Saatavilla: <https://www.google.com/atap/projecttango/#project>
- Hakkarainen, Tuula. 2007. Talo- ja turvatekniikka tulipalotilanteessa. Nykytilanne ja tarvekartoitus. VTT Tiedotteita 2383. Espoo. ISBN 978-951-38-6916-8.
- Hannula, Mika. 2007. Luento Tietojohdamisesta. Tampereen Teknillinen Yliopisto.

Harju, Pentti. 2006. Talotekniikan automaatio, mittaus ja säätö. Penanan tieto-opus Oy. ISBN 978-952-99-6117-7.

Harra, Tiina. 2008. Tapaustutkimus projektinhallinnan kehittämisestä yrityksessä, Pro gradu –tutkielma, Tampereen Yliopisto.

Harrison, Andrew, Loe, Eric & Read, James. 2005. Intelligent Buildings in South East Asia. Taylor & Francis. ISBN 978-113-58-1706-0.

Hartkopf, Volker, Loftness, Vivian, Lee, Stephen & Mathew, Paul. 1997. Emerging Technologies and Integrated Systems. Mahdavi Ardeshir. Center for Building Performance & Diagnostics Carnegie Mellon University. Workshop on Building Systems Integration for Performance & Environmental Quality. [Viitattu 12.05.2012]. Saatavilla: <http://www.ce.berkeley.edu/~tommelein/CEMworkshop/HartkopfEtAl.pdf>

Heikkilä, Tarja. 2004. Tilastollinen tutkimus, 5.painos. Edita. Helsinki. ISBN 951-37-4135-4.

Helsingin Yliopisto. 2013. Tietojenkäsittelytieteen laitos. 581385 Ohjelmistoarkkitehtuurit. Arkkitehtuurin mallintaminen. Luento 6. 19.09.2013. [Viitattu 29.11.2014] Saatavilla: http://www.cs.helsinki.fi/u/aptuovin/arkkit/s13/ohjelmistoarkkitehtuurit_6.pdf

Himanen, Mervi. 2003a. The Intelligence of Intelligent Buildings, The Feasibility of the Intelligent Building, Concept in Office Buildings. ISBN 951.38.6646.7.

Himanen, Mervi. 2003b. Älytalon älykkyyden muodot, lehtiartikkeli, Maanmittaus 78:1-2, Maanmittaus Aikakauskirja maanmittaustieteitä varten. [Viitattu 14.01.2013]. Saatavilla: http://mts.fgi.fi/maanmittaus/numerot/2003_12.htm

Hirn, Juha. 2006. Rakennusautomaatiojärjestelmien integrointialustojen ja Web-käyttöliittymäteknologioiden kehitysnäkymät. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu.

Hirsjärvi, Sirkka & Hurme, Helena. 2004. Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki. Yliopistopaino. ISBN 951-570-458-8.

Hirsjärvi, Sirkka, Remes, Pirkko & Sajavaara, Paula. 2009. Tutki ja kirjoita. Kustannusosakeyhtiö Tammi. Helsinki. ISBN 978-951-31-4836-2.

Holopainen, Martti & Pulkkinen, Pekka. 2002. Tilastolliset menetelmät. WSOY. Helsinki. ISBN 951-0-25571-8.

Hu, Jun & Hu, Huaiwen. 2012. Automation and Control Systems Research of Intelligent Building, 2012 International Conference on Education Technology and Management Engineering. Lecture Notes in Information Technology. Vols. ss. 16-17.

Hänninen, Reijo, Jokela, Markku & Aavaharju, Harri. 2010. Insinööritoimisto Olof Granlund Oy suomalaista talotekniikan suunnittelua ja konsultointia vuodesta 1960. Osa 9: Granlundin osastojen kehittymisen vaiheita. Olof Granlund Oy. [Viitattu 10.04.2013]. Saatavilla: http://www.granlund.fi/site/assets/files/1443/osa_2_helmikuu.pdf

IEEE Standard Computer Dictionary. 1990. A Compilation of IEEE Standard Computer Glossaries. IEEE. New York.

Ihasalo, Heikki. 2012. Transforming building automation data into building performance metrics— design, implementation and evaluation of use of a performance monitoring and management system. Aalto University. Doctoral dissertation. Unigrafia Oy. Helsinki. ISBN 978-952-60-4540-5.

International Electrotechnical Commission. 2012. IEC 61850-1 TR Ed.2. Communication networks and systems in substations – Part 1: Introduction and overview. Draft technical report 20.04.2012.

Jianbo, Bai, Hong, Xiao, Xianghua, Yang & Guofang, Zhang. 2009. Study on Integration Technologies of Building Automation Systems based on Web Services, Computing, Communication, Control, and Management, CCCM 2009. ISECS International Colloquium on (Volume:4). IEEE. 8-9.8.2009. ss.262-266. ISBN 978-1-4244-4247-8.

Jianbo, Bai, Yuzhe, Hao & Guochang, Miao. 2011. Integrating Building Automation Systems based on Web Services. Journal of software. vol. 6. no. 11/2011. ss. 2209-2216.

Jussila, Tuomas. 2008. Turvajärjestelmien integroituminen rakennusautomaatioon. Fidelix Oy. Verkkodokumentti/artikkeli. [Viitattu 16.03.2009]. Saatavilla: http://www.fidelix.fi/pdf/400_fidelix_turvajarjestelmien_integroituminen_rakennusautomaatioon_2008-02-27.pdf

Järvinen, Pentti, Järvinen, Annikki. 2004. Tutkimustyö metodeista. Opinpajan Kirja. Tampere. ISBN 952-99233-2-5.

Järvinen, Hannu, Litvinov, Andrey & Vuorimaa, Petri. 2011. Department of Media Technology, Aalto University School of Science and Technology, Espoo, Finland, Integration Platform for Home and Building Automation Systems, 5th IEEE Workshop on Personalized Networks.

Kananen, Jorma. 2008. Kvalitatiivisen tutkimuksen teoria ja käytänteet. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. ISBN 978-951-830-146-5

Kastner, Wolfgang, Neugschwandtner, Georg, Soucek, Stefan & Newman, Michael, H.. 2005. Communication Systems for Building Automation and Control. IEEE, VOL. 93, NO. 6. ss. 1178–1203.

Kettunen, Erkkä. 2010. Sähköasematietokoneen konfigurointi. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto.

Kim, Won, Soo, Dong, Kim, Eunseok, Lee & Sungyoung, Lee. 2009. Adoption issues for cloud computing. Proceedings of the 7th International Conference on Advances in Mobile Computing and Multimedia. ACM.

Knight, Dennis, M.. 2011. Integrated Building Design & Building Information Modeling Esitelmä, Vancouver, BC Chapter ASHRAE 13.10.2011. [Viitattu 16.03.2013]. Saatavilla: http://www.ashrae.bc.ca/bc/presentations/2011_2012/2011_10_13%20BIM_Canada_Vancouver.pdf

Knuuttila, Jere. 2003. TerveTaas - kotiautomaatiota hyödyntävä kotona selviytymisen tukijärjestelmä. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu.

Koivisto, Pekka, Forsman, Jukka, Happonen, Veijo, Kaleva, Kari, Kari, Ilkka, J., Koskenranta, Tuomas, Mutttilainen, Juha, Mäki, Heikki, Nummelin, Börje, Nurminen, Markku, Sahala, Antti, Sahlstén, Toivo, Saikkonen, Pekka, Sarkkinen, Juha, Virkki, Marko. 1998. Avoimet rakennusautomaatiojärjestelmät. Sähköiset tietojärjestelmät-kirjasarja. Sähkö-tieto ry. Tampere. ISBN 952-9756-43-7.

Kuhn, Richard, D.. 1990. On the effective use of software standards in systems integration. [Viitattu 13.07.2013]. Saatavilla: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.51.7804>

Kuoksa, Taavi & Aalto, Erkki. 2001. Talotekniikan innovaatio selvitys. INNO II. Raportti 31.05.2001.

Kyngäs, Helvi & Vanhanen, Liisa. 1999. Sisällön analyysi. Hoitotiede 1/1999. s. 3-12. Artikkel. Tieteellinen aikakauslehti.

Kyung-Bae, Chang, Il-Joo, Shim & Gwi-Tae, Park. 2006. Ethernet Algorithm for Building Network Integration Using TCP/IP. International Journal of Control Automation, and Systems. vol. 4. no.1. ss. 63-69.

Laaksovirta, Tuula & Kärkkäinen, Arja. 1988. Tutkimuksen lukeminen ja tekeminen. Hakapaino Oy. Helsinki. ISBN 951-692-205-8.

Laitinen, Jouni. 2008. Käyttäjien osallistumisesta ja käyttäjakeskeisen lähestymistavan periaatteista Pro Gradu –tutkielma. Tampereen yliopisto. Tietojenkäsittelytieteiden laitos.

Langford, Gary, O. 2012. Engineering Systems Integration: Theory, Metrics, and Methods, CRC Press Taylor & Francis Group. Version Date: 2013913. ISBN 978-1-4398-5289-7 (eBook - PDF). [Viitattu 14.08.2014]. Saatavilla: <http://proquest.safaribooksonline.com/book/engineering/9781439852897/firstchapter#X2ludGVy-bmFsX0J2ZGVwRmxhc2hSZWFkZXI/eG1saWQ9OTc4MTQzOTg1Mjg5Ny8yMTg>

Lahdenperä, Pertti. 2007. Innovaatioita edistämässä. Lähtökohtia ja ajatuksia rakennus- ja infra-alan hankintamallien kehittämiseen. VTT Working Papers 87. Espoo. ISBN 978-951-38-6638-9.

Lappalainen, Veijo. 2008. Rakennusautomaatiojärjestelmien standardoinnin tämän hetken tilanne. Esitelmä, BACnet Forum 20.11.2008. Helsinki. [Viitattu 04.10.2013] Saatavilla: http://www.automaatioseura.fi/index/tiedostot/BACnetForum08_VTT_Lappalainen.pdf

Ler, Eng, Loo. 2006. Intelligent Building Automation System, ENG4111/4112 – Research Project. University of Southern Queensland. [Viitattu 18.07.2013]. Saatavilla: https://eprints.usq.edu.au/2507/1/LER_ENG_LOO.pdf

Liu, Z.G., Makar, J.M. & Kim, A.K. 2001. Development of fire detection systems in the intelligent building. Nist Special Publication SP. ss. 561-573.

Liukkonen, Kimmo. 2009. Asiakkaan energiatalouden optimointi. YIT Kiinteistötekniikka Oy. Baff seminaari 04.06.2009.

Mady, Alie, El-Din, Boubekour, Menouer & Provan Gregory. 2009. Towards Integrated Hybrid Modelling and Simulation Platform for Building Automation Systems; First Models for a Simple HVAC System. University College Cork, Ireland. Proc. 9th Information Technology and Telecommunication Conference (9th IT&T). ss.191-199.

Makarechi, Shariar & Kangari, Roozbeh. 2011. Research Methodology for Building Automation Performance Index. International Journal of Facility Manager. Vol.2. No.1 – 04 2011.

Mantere, Timo. 2005. Käyttöliittymät 010745002 –luentoaineisto 10.01.2005, Lappeenrannan Teknillinen Yliopisto, [Viitattu 20.10.2008]. Saatavilla: <http://www2.it.lut.fi/kursit/04-05/010745002/luento1.pdf>

McGowan, Jack. 2004. Engineering Systems. The view from the summit, Building Automation Conference Announces CA Location. Artikkelit 19/2004. ss. 60 – 70.

Melleri, Ilkka. 2009. Viestipohjainen integraatio palveluväylää (ESB) käyttäen, diplomityö. Teknillinen Korkeakoulu.

Metsämuuronen, Jari. 2006. Laadullisen tutkimuksen käsikirja. Helsinki: International Methelp Ky. ISBN 978-952-5372-24-3.

Mourshed, Monjur, Masum, Kelliher, Dennis & Keane, Markus. 2003. ArDot: A tool to optimise the environmental design of buildings. 8th International IBPSA Conference, 11-14.08.2003. ss. 919-926.

Mykkänen, Juha. 2001. Komponenttipohjainen järjestelmäintegraatio. Kuopion yliopisto. Ohjelmistojen suunnittelumenetelmät ja -työkalut. s. 93. Luento 29.3.2001. [Viitattu 09.09.2011]. Saatavilla: users.jyu.fi/~lrl/tommi/fixit/fixit.ppt

Mykkänen, Juha, Porrasmaa, Jari, Rannanheimo, Juha, Korpela, Mikko. 2003. A process for specifying integration for multi-tier applications in healthcare. International Journal of Medical Informatics 2003:70(2-3): ss.173-182.

Mykkänen, Juha, Itälä, Timo, Savolainen, Saara, Virkanen, Hannu. 2012. Yhteentoimivuus, standardit ja palveluarkkitehtuuri. SOLEA-hanke. Itä-Suomen yliopisto ja Aalto-yliopisto. Kuopio. ISBN 978-952-61-0694-6.

Mykkänen, Juha. 2004. PlugIT. Kuopion yliopisto. HIS-yksikkö. PlugIT-puolivuotisseminaari. Kuopio 29.3.2004. ISBN 951-33-1387-5.

Mäkelä, Klaus. 1990. Kvalitatiivisen aineiston analyysi ja tulkinta. Gaudeamus. Helsinki. ISBN 951-662-502-9.

Mäkinen, Olli. 2006. Tutkimusetiikan ABC. Kustannusosakeyhtiö Tammi. ISBN 978-951-26-5595-3.

Nehme, Joseph, Chebil, Fethi & Miller, Roger. 2006. Role of System Integrator in Large Strategic and Complex Projects. École Polytechnique Montreal. Canada. IAMOT Conference 2006. September 8.

Niiniluoto, Ilkka. 2001. Tieteen ykseys. Esitelmä 30.3.2001. Tieteellisen seurain valtuuskunta. [Viitattu 04.10.2013]. Saatavuus: <http://www.tieteessatapahtuu.fi/014/niiniluoto.htm>

Nikolaou, T., Kolokotsa, D. & Stavrakakis, G.. 2004. Introduction to Intelligent Buildings. A Handbook for Intelligent Buildings. Ateena.

Nordgren, Maria. 2004. Automaation avoin kokonaisratkaisu käytännössä. Lonix Oy. BAFF-seminaariesitelmä. Espoo 02.06.2004.

Nortio Jukka. 2014b. Äly valtaa rakennukset. Artikkel. Automaatiöväylä 2/2014.

Nortio, Jukka. 2014a. Pilveä kaikkiin tarpeisiin. Reset, 1/2014. Artikkel. ISSN 2341-7692.

Nurmi, Timo, Rekiaro, Ilkka & Rekiaro, Päivi. 2000. Sivistyssanakirja, Gummerus kirjapaino Oy. Jyväskylä. ISBN 951-20-5233-4.

Nykänen, Pirkko. 2013. tgg, Luentoaineisto 11.4.2013. Tampereen Yliopisto. [Viitattu 25.11.2013]. Saatavilla: http://www.uta.fi/sis/tie/tjsu/index/TJSUM_Luento5_2013_PirkkoNyk%C3%A4nen.pdf

Nykänen, Pirkko. 2014. Tietojärjestelmien suunnittelumenetelmät, Luentoaineisto 13.3.2014, Tampereen Yliopisto. [Viitattu 15.03.2014]. Saatavilla: http://www.uta.fi/sis/tie/tjsuom/index/TJSUM_Luento5_2014_PirkkoNykanen.pdf

Olli, Sakari. 2009. SOA - ajattelutapa vai teknologia, Tieturi Oy. [Viitattu 21.12.2009]. Saatavilla: http://www.pcu.fi/sytyke/syysseminaarit/SS_2005/SOA_ajattelutapa_teknologia_Tieturi.pdf

Oxford, Adam. 2014. 8 things you need to know about Google's Project Tango. 30.07.2014. [Viitattu 21.08.2014]. Saatavilla: <http://www.stuff.tv/google/8-things-you-need-know-about-googles-project-tango/feature>

Paakki, Jukka. 2011. Ohjelmistojen vaatimusmäärittely. Luentomateriaali. Helsingin yliopisto Tietojenkäsittelytieteen laitos. [Viitattu 12.04.2012]. Saatavilla: <http://www.cs.helsinki.fi/u/paakki/Vaatimus-11-Luentokalvot-1.pdf>

Paiho, Satu, Ahlqvist, Toni, Lehtinen, Erkki, Laarni, Jari, Sipilä, Kari, Ala-Siuru, Pekka & Parkkila, Tommi. 2007. Talotekniikan kehityslinjat. Teknologiat ja markkinat. VTT tiedotteita 2379. Espoo. ISBN 978-951-38-6911-3.

Paunonen, Hannu. 1977. Roles of Informing Process Control Systems, Väitöskirja. Tampereen Teknillinen Yliopisto.

Pietiläinen, Jorma, Kauppinen, Timo, Kovanen, Keijo, Nykänen, Veijo, Nyman, Mikko, Paiho, Satu, Peltonen, Janne, Pihala, Hannu, Kalema, Timo & Keränen, Hannu. 2007. ToVa-käsikirja VTT tiedotteita 2413. Edita Prima Oy. Helsinki.

Piikkilä, Veijo, Alakoski, Jukka, Koch, Markus, Korhola, Ari, Riikkula, Jukka & Sahlstén, Toivo. 2000. Avoimen Lon-väylätekniikan toteutuksia. ST-käsikirja 15. Sähkötieto ry. ISBN 952-9756-65-8.

Piikkilä, Veijo. 2004. LonWorks-tekniikan perusteet, AMK-kustannus Oy Tammertekniikka, ISBN-13: 9789525491012. ISBN-10 9525491013.

Piikkilä, Veijo & Sahlstén, Toivo. 2006. Kiinteistöjen tiedonsiirtoväylät. ST-käsikirja 21. Sähkötieto ry. ISBN 952-5600-30-0.

Piikkilä, Veijo. 2007. ST 701.61 Tiedonsiirron rajapintojen perusteita. Sähkötietokortti. Sähköinfo Oy.

Piikkilä, Veijo, Bramberg, Harri, Jussila, Tuomas, Laaksonen, Tero, Sahala, Antti, Sahlstén, Toivo, Spangar, Tapani, Sulku, Jukka. 2008. Kiinteistöjen valvomojärjestelmät. ST-käsikirja 22. Sähkötieto ry. ISBN 978-952-5600-93-3.

Piikkilä, Veijo & Stigzelius, Johan. 2013. Rakennusautomaatio. Visiointia vuoteen 2030. Luento SESKO:n kevätseminaari 20.03.2013. Helsinki. [Viitattu 24.03.2013]. Saatavilla: http://www.sesko.fi/attachments/seskon_toimintaan_liittyv_/kevsem2013_esitykset/5_2_rakennusautomaatio_20032013_vpi_sesko_2013.pdf

Piikkilä, Veijo, Härkönen, Pentti, Mikkola, Juhana, Sahala, Antti, Sahlstén, Toivo, Sandström, Börje, Sirviö, Arto, Spangar, Tapani & Sulku, Jukka. 2012. Rakennusautomaatiojärjestelmät. Tietotekniset järjestelmät. ST-käsikirja 17. Sähkötieto ry. ISBN 978-952-231-071-2.

Pulakka, Sakari, Heimonen, Ismo, Junnonen, Juha-Matti & Vuolle, Mika. 2007. Talotekniikan elinkaarikustannukset. VTT tiedotteita 2409. Espoo. ISBN 978-951-38-6962-5.

Pulkkinen, Kari. 2006. Käyttäjälähtöinen yritystason kiinteistön käytön vaatimusmäärittely sähköisen talotekniikan näkökulmasta. Diplomityö. Teknillinen korkeakoulu.

Rantala Eino. 2003. Installaatio- ja rakennustekniikan koherenssista perusinstallaatiotekniikan integroimiseen. Teknillinen korkeakoulu. Sähkö- ja tietoliikennetekniikan osasto. Valaistuslaboratorio. Väitöskirja. Espoo. ISBN 951-22-6758-6.

Reinisch, Christian, Kastner Wolfgang, Neugschwandtner, Georg & Granzer Wolfgang. 2007. Wireless technologies in home and building automation. Industrial Informatics. 5th IEEE International Conference on. Vol. 1. ss.93-98.

Reinisch, Christian, Granzer, Wolfgang & Kastner, Wolfgang. 2008a. Secure Vertical Integration for Building Automation Networks. IEEE International Workshop 21-23 04 2008. ss. 239-242. ISBN 978-1-4244-2350-7.

Reinisch, Christian, Granzer, Wolfgang, Praus Fritz & Kastner, Wolfgang. 2008b. Integration of Heterogeneous Building Automation Systems using Ontologies. Industrial Electronics, 2008. IECON 2008. 34th Annual Conference of IEEE. ss.2736-2741.

Ruusuvuori, Johanna & Tiitula, Liisa (toim.). 2005. Haastattelu tutkimus, tilanteet ja vuorovaikutus. ISBN 951-768-169-0.

Sahala, Antti. 2007. ST 721.01 Talotekniikan tietojärjestelmien käyttöliittymät. Sähkötielikortti.

Salminen, Ari. 2011. Mikä kirjallisuuskatsaus? Johdatus kirjallisuuskatsauksen tyypeihin ja hallintotieteellisiin sovelluksiin. Vaasan yliopisto. ISBN 978-952-476-349-3

Sanastokeskus TSK ry. 2014. [Viitattu 29.12.2015]. Saatavilla: <http://www.tsk.fi/tepa/netmot.exe?UI=figr&height=156>

Savonia ammattikorkeakoulu. 2011. Erikoistumisopinnot. Kiinteistöautomaatio kuvaus.pdf. [Viitattu 14.09.2012]. Saatavilla: http://portal.savonia.fi/pdf/tekniikka_ja_liikenne/Kiinteistoautomaatio_kuvaus.pdf

Schneider-Electric. 2006. Integration: The Future of Commercial Office Building Security. White paper. [Viitattu 14.09.2012]. Saatavilla: http://www.schneider-electric.fi/documents/buildings/office_building_security.pdf

Seilonen, Ilkka. 2013. Yrityksen ja yritysverkoston tietojärjestelmien integroinnin periaatteita. AS-116.3110 Teollisuuden tietojärjestelmät luentomateriaali. Aalto Yliopisto.

Sepponen, Mari, Nieminen, Jyri, Tuominen, Pekka, Kouhia, Ilpo, Shemeikka, Jari, Viikari, Meri, Hemmilä, Kari & Nykänen, Veijo. 2013. Lähes nollaenergiatalon suunnitteluohjeet. Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskuksen raportteja 2/2013. Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus. Lahti. ISBN 978-952-11-4123-2.

Seppälä, Raimo & Kinnunen, Tapani. 1999. Kiinteistöautomaation hankintamenettely Lon Works-tekniikalla. Suomen toimitila- ja rakennuttajaliitto RAKLI ry & Rakennustieto ry. ISBN 951-682-559-1.

Shircliff, Tom & Murchison, Rob. 2008., Intelligent Buildings: Facts vs. Myths, s. 28 -30, [Viitattu 27.09.2008]. Saatavilla: <http://www.realcomm.com/advisoryweb.asp?aid=339>

Shuangqing, Wang, Jianchun, Xing, & Ping, Wang. 2011. Flexible Integration of BAS of buildings in Service and under construction. PLA University of Science and Technology. Nanjing. China. ss. 4514 – 4518. IEEE.

Sinopoli, Jim. 2012. The Penetration of IT into Building Control Systems. [Viitattu 14.07.2013]. Saatavilla: <http://www.acuta.org/wcm/acuta/Donna2/Houston/FS12SinopoliControl.pdf>

Soramäki, Martti. 2003. Informaatioyhteiskunnan teoriat ja sähköisen viestinnän todellisuus Eurooppalainen näkökulma. Akateeminen väitöskirja. Tampereen yliopiston yhteiskuntatieteellinen tiedekunta. Tiedotusopin laitos. ISBN 951-44-5844-3. s. 336.

Soucek, Stefan & Loy, Dietmar. 2007. Vertical Integration in Building Automation Systems, Industrial Informatics. 5th IEEE International Conference. 23-27 06 2007. ISBN 978-1-4244-0851-1.

Stenberg, Martin. 2012. Tiedon jakaminen organisaatiossa. Kuinka aineetonta pääomaa kasvatetaan. Akateeminen väitöskirja. Tampereen Yliopisto. Tampereen Yliopistopaino Oy – Juvenes Print. ISBN 978-951-44-8831-3.

Suomen Automaatioseura ry. 2007a. Rakennusautomaatiojaos. BAFF. [Viitattu 19.7.2010]. Saatavilla: <http://www.automaatioseura.fi/index/toiminta.php?id=1004&siivu=d8bf6c97>

Suomen Automaatioseura ry. 2007b. Automaatiosuunnittelun prosessimalli. Yhteiset käsitteet verkottuneen suunnittelun perustana, SAS julkaisusarja nro 35, Verkkojulkaisu. Helsinki. ISBN 978-952-5183-34-4. [Viitattu 02.01.2012]. Saatavilla: <http://www.automaatioseura.fi/ANTI-2.pdf>

Suomäki, Jorma & Vepsäläinen, Sami. 2013. Talotekniikan automaatio - Käyttäjän opas. Kiinteistöalan Kustannus Oy. ISBN 978-951-685-338-6.

Swan, Bill. 2009. Building Automation Trends: Integration Revolution, Today's Facility Manager 06 2009, [Viitattu 05.02.2012]. Saatavilla: <http://www.todaysfacility-manager.com/articles/building-automation-trends-integration-revolution.php>

Sähkö- ja elektroniikka-alan standardoimisjärjestö SESKO ry. 2013. SFS-käsikirja 670-5 Sähköinen talotekniikka. Osa 5, Yleiset vaatimukset koti- ja rakennusautomaatiojärjestelmille. 11/2013.

Talotekniikkateollisuus ry. 2012. Talotekniikkaopas. Perustietoa asuntojen taloteknisistä järjestelmistä. Talotekniikka-Julkaisut Oy. ISBN ISBBN 987-952-99770-2-4 (PDF) Fors-saprint.

Tampereen Teknillinen Yliopisto. 2012. Projektin vaiheet, Ohjelmistotuotannon perusteet. OHJ-3010. Luentokalvosarja 27.08.2012.

Techopedia. 2014. [Viitattu 18.02.2014]. Saatavilla: <http://www.techopedia.com/definition/13259/seamless-integration>

Teknologioteollisuus. 2010. Yleistä talotekniikasta. [Viitattu 03.06.2012]. Saatavilla: <http://www.teknologioteollisuus.fi/fi/ryhmat-ja-yhdistykset/mit-talotekniikka-on.html>

Three Ties Consulting. 2008. Integraatio. [Viitattu 28.08.2008]. Saatavissa: <http://www.3ties.com/Integraatio-1.htm>

Three Ties Consulting. 2013. Integraation merkitys yrityksen järjestelmähankkeissa. [Viitattu 15.07.2013]. Saatavissa: <http://www.3ties.com/Integraatio.htm>

Tilak, Arvind. 2013. Presentation on integrated building management system, Ascent Strategic Management Group Pvt. Ltd. [Viitattu 08.07.2013]. Saatavilla: <http://www.asmg.net/downloads/Building%20Management%20System%20-%20Approach%20and%20Planning%20-%20Dr.%20Arvind%20Tilak.pdf>

Tilastokeskus. 2006. Tilastokeskuksen käsitteet ja määritelmät. [Viitattu 23.12.2015] Saatavilla: <http://www.stat.fi/meta/kas/kiinteisto.html>

TM Rakennusmaailma. 2006. Talotekniikkajärjestelmien kustannukset. 20.4.2006. [Viitattu 17.09.2010]. Saatavilla: <http://rakennusmaailma.fi/artikkelit/talotekniikkajarjestelmien-kustannukset>

TTY-ohjelmistotekniikka. 2008. Ohjelmistoarkkitehtuurit Syksy 2008. [Viitattu 29.11.2014]. Saatavilla: <http://www.cs.tut.fi/~ohar/luennot/luennot2008/Ohar6%20Arkitekhtuurityyli2.pdf>

Tuomi, Jouni & Sarajärvi, Anneli. 2009. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki. Kustannusosakeyhtiö Tammi. ISBN 978-951-31-4865-2.

Turvatekniikan keskusliitto. 2007. Turva-automaatio prosessiteollisuudessa. Tukes opas. [Viitattu 28.10.2008]. Saatavilla: http://www.tukes.fi/Tiedostot/kemikaalit_kaasu/Turva-automaatio_prosessiteollisuudessa.pdf

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2013. Kotitalouksien sähkönkäyttö 2011, Tutkimusraportti 26.02.2013.

Ujval, Shah, Babu, Rajasekhara, M. & Khalid, M.. 2011. Issues in Developing Open Source Licensing Tool for Controllers in the Context of BA (Building Automation) International Journal of Engineering and Information Technology. Vol 2(3). ISSN 2229-6093.

Wahlström, Björn. 2004. VTT. Automaatio, tärkeä teknologia yhteiskunnassa. Helppo elämä – automaatio palveluksessamme. Suomen Automaatioseura ry. Automaation oheismateriaali. [Viitattu 20.10.2008]. Saatavilla: https://www.automaatioseura.fi/index/tiedostot/Automaatio_tarkea_teknologia_yhteiskunnassa.pdf

Valavanis, K. P., Vachtsevanos G. J. & Antsaklis P. J. 2007. Technology and Autonomous Mechanisms in the Mediterranean: From Ancient Greece to Byzantium, European Control Conference 2007. Kos. Kreikka. 2-5.7.2007. ISBN 978-960-89028-5-5

Valkokari, Katri. 2009. Yhteisten tavoitteiden ja jaetun näkemyksen muodostuminen kolmessa erityyppisessä verkostossa. Väitöskirja. Tampereen Teknillinen Yliopisto. VTT:n julkaisuja 715. ISBN 978-951-38-7355-4.

Wang, Shengwei. 2010. Intelligent Buildings and Building Automation. Spon Press. USA/Canada. ISBN 0-203-89081-7.

Wei, Su, Lijun Xue & Ying Liu. 2009. Research and Application of Intelligent Building System Integration Methods. Circuits, Communications and Systems, 2009. PACCS'09. Pacific-Asia Conference on. IEEE.

Vilkkä, Hanna. 2005a. Tutki ja kehitä. Helsinki. Tammi. ISBN 951-26-5269-2

Vilkkä, Hanna. 2005b. Tutkimusmetodeja ammatilliselle kentälle, verkkoaineisto. Lahti. [Viitattu 12.02.2014]. Saatavilla: www.hanna.vilkkä.fi/wp-content/uploads/2014/02/Tutki-ja-kehita.pdf

Virtanen Esko. 1995. Muistio. Tekes. 5.6.1995.

Wong A.C.W.. 1997. So A.T.P., Building Automation In The 21st Century. Proceedings of the 4th International Conference on Advances in Power System Control. Operation and Management. APSCOM-97. Hong Kong.

Wong, Johnny & Li, Heng. 2006. Development of a conceptual model for the selection of intelligent building systems. Building and Environment 41.8. ss. 1106-1123.

Vuorinen, Atso. 2003. ST 682.10 Tieto- ja turvallisuusjärjestelmien integrointi, Sähköti-
tokortti. Sähköinfo Oy.

Värjä, Pentti & Mikkola, Jukka-Matti. 1999. Uusi Kiinteistöautomaatio. Mikro-oppi Ky.
ISBN 641-861-617-409-3.

Ylén, Jean-Peter, Ventä, Olli, Tommila, Teemu, Lappalainen, Jari, Hirvonen, Juhani, Kar-
hela, Tommi, Paljakka, Matti, Lehtinen, Hannu, Heilala, Juhani, Peltonen, Janne, Malm,
Timo, Valkonen, Janne & Voho, Paavo. 2010 . Automaatio liiketoimintaprosessien tukena.
Tekesin katsaus 271/2010. Helsinki. ISBN 978-952-457-503-4.

Ylemmän AMK- tutkinnon metodifoorumi. 2014. Kyselyyn perustuvan tutkimuksen suo-
rittaminen. [Viitattu 14.05.2014]. Saatavilla:

[http://www2.amk.fi/digma.fi/www.amk.fi/opintoja-
sot/0709019/1193463890749/1193464131489/1194289345955/1194290010211.html](http://www2.amk.fi/digma.fi/www.amk.fi/opintoja-sot/0709019/1193463890749/1193464131489/1194289345955/1194290010211.html)

Yongquan, Dong, Qingzhong, Liu, Hui, Li & Zongmin, Shang. 2008. Building Web Do-
main Data Integration System with User Collaboration. Computer Supported Coopera-
tive Work in Design. CSCWD. 12th International Conference. ss. 47-51. IEEE. ISBN
978-1-4244-1650-9.

Liite 1

Schneider-Electric	2006														x	x	14.9.2012	Kansainvälinen monialatoimija
Seilonen	2013						x											
Sepponen ym.	2013																	
Seppälä & Kinnunen	1999					x												
Shircliff & Murchison	2008																	
Shuangqing, Jianchun, & Ping	2010		x															
Sinopoli	2012																x	14.7.2013
Soramäki	2003																	
Soucek & Loy	2007		x															
Stenberg	2012																	
Suomen Automaatioseura 2007a	2007																	
Suomen Automaatioseura 2007b	2007																	
Suomäki & Vepsäläinen	2013																	
Swan	2009																	
Sähkö- ja elektroniikka-alan standardoimisjärjestö SESKO	2013																	
Talotekniikkateollisuus	2012																	
Tampereen Teknillinen Yliopisto	2012																	
Techopedia	2014																	
Teknoliateollisuus	2010																	
Three Ties Consulting	2008																	
Three Ties Consulting	2013																	
Tilak	2013																	
Tilastokeskus	2006																	
TM Rakennusmaailma	2006																	
TTY-ohjelmistotekniikka	2008																	
Turvatekniikan keskusliitto	2007																	
Ujval, Babu, & Khalid	2011																	
Wahlström	2004																	
Valavanis, Vachtsevanos & Antsaklis	2007		x															
Valkokari	2009																	
Wang	2010		x															
Wei, Lijun & Ying	2009		x															
Vilka 2005b	2005																	
Wong & Li	2006		x															
Wong	1997		x															
Värjä & Mikkola	1999																	
Youquan, Qingzhong, Hui & Zongmin	2008		x															
Yhteensä:			3	19	8	10	30	9	4	7	19	7	1	20	15	36		

Kysymykset väitöskirjaan liittyen.

Haastattelun ajankohta ja päivämäärä:

Haastateltava:

Organisaatio:

Työtehtävän kuvaus:

Koulutus:

Työkokemus alalta vuosissa:

Terminologiaa:

1. Kuinka määrittelet rakennusautomaation yhteistoiminnallisuuden ja integraation? Kuinka ne eroavat toisistaan?
2. Voidaanko rakennusautomaation integroinnin yhteydessä puhua toiminnallisista vaatimuksista ja ei-toiminnallisista vaatimuksista?
3. Talotekniikan yhteydessä puhutaan järjestelmistä, mutta pitäisikö puhua toiminteista.
4. Kuinka kiinteistöautomaatio ja rakennusautomaatio eroavat toisistaan?
5. Mitä tarkoitetaan avoimella ja hajautetulla järjestelmällä?
6. Mikä on käyttöliittymä?

Järjestelmän toimivuudesta:

7. Minkälainen on hyvä rakennusautomaatiojärjestelmä?
8. Kuinka aktiivisia toimijoita rakennusten omistajat ja loppukäyttäjät ovat rakennusautomaation kannalta?
9. Minkälainen vaihe on integraatioprosessin tietotarpeen määrittely?
10. Väistyvä tekniikka, vähittäinen siirtyminen uuteen, kuinka hallitaan?
11. Minkälainen merkitys talotekniikassa on käytettävyydellä?
12. Mitkä ovat eri sähköisen talotekniikkajärjestelmien yhteensovittamisen perusta (siis eri valmistajien)?
13. Kuinka tiedon merkitys toiminnan ohjauksessa näkyy ja mitkä ovat tärkeimmät sovellutukset sen hankkimiseksi?
14. Jatkokysymys: Tarvitaanko reaaliaikaista tietoa rakennusautomaatiojärjestelmästä?
15. Kuinka kriittisiä nämä tiedot ovat järjestelmän kannalta?
16. Mitkä tekijät vaikuttavat käyttöliittymien kehitykseen?
17. Mikä rooli on käyttöliittymällä integroidussa järjestelmässä?
18. Jalostetaanko talotekniikasta saatua tietoa (dataa) ja jos niin tehdään, mihin sitä käytetään?
19. Lyheneekö vai kasvaako automaatiojärjestelmien elinkaari? Miksi?
20. Kuka kerää hyödyn nykyisestä rakentamistavasta?
21. Kuinka aktiivisesti kiinteistön saneerauksen yhteydessä mietitään rakennusautomaation merkitystä ja mahdollisuuksia?
22. Kuinka voidaan yhdistää eri toiminteita ja kenen toimesta tämä olisi mahdollista tai tarpeellista?
23. Kuinka voidaan tehostaa ja parantaa rakennusautomaation suunnittelun ja ylläpidon vuorovaikutusta?

24. Kuinka rakentamismääräyskokoelmat ja viranomaismääräykset vaikuttavat rakennusautomaation toteutukseen ja suunnitteluun?

Integraatiosta:

25. Minkälaisessa roolissa omassa toiminnassanne on integraatio?
26. Minkälainen on onnistunut talotekniikan integraatio?
27. Mitkä ovat integraatioprojektin vaiheet?
28. Kuka tekee integraation tarvemäärittelyt ja missä vaiheessa?
29. Kuinka rakentajat suhtautuvat sähköisen talotekniikan integraatioon?
30. Osaavatko loppukäyttäjät pyytää tai vaatia integraatiota?
31. Mitkä ovat yleisemmät kiinteistön toiminnot tai järjestelmät jotka integroidaan yhteen?
32. Minkälaisia tietokoneohjelmia on olemassa integraation suunnitteluun ja toteutukseen? Entä ohjeistuksia?
33. Arvio nykyisestä integraation toteutuksissa (isoissa tai pienissä kohteissa), kuinka paljon tehdään suhteessa muuhun rakentamiseen?
34. Kuinka kuvaat hallitun integraation ja mitä siihen tarvitaan?
35. Kuinka hyvin integraation osaajia löytyy suunnittelu- ja toteutustasoilta?
36. Minkä tyyppisissä rakennuksissa yleisimmin toteutetaan integraatiota ja miksi?
37. Onko Suomessa integraatioon keskittyneitä suunnittelijoita?
38. Minkälaisia lisäkustannuksia mahdollisesti integraation vuoksi syntyy suunnitteluvaiheessa ja miksi?
39. Mikä vaikutus integroinnin kasvusta on suunnittelumenetelmiin?
40. Kuinka hyvin suunnitteluvaiheessa järjestelmän sisäiset ja ulkoiset liittymät pitäisi kuvata mahdollista integrointia varten? Kuinka paljon siihen pitäisi panostaa?
41. Onko Suomessa järjestelmätoimittajista riippumattomia integraattoreita?
42. Onko viranomaisilla integraatiota rajoittavia määräyksiä?
43. Minkälaisiin ongelmiin törmätään integraation suunnittelu ja toteutusvaiheissa käyttäjän ja suunnittelijan välillä?
44. Minkälainen on järkevä tiedonvaihto integraatioprojektin aikana ja kuinka varmistetaan hyvä tiedonkulku?
45. Minkälaisilla tasoilla integraatio voidaan toteuttaa? Mitä etuja ja haasteita tasot tuovat tullessaan?
46. Minkälainen on saumattomasti integroitu järjestelmä?
47. Talotekniikka voidaan jakaa horisontaaliseen (järjestelmät ja palvelut) ja vertikaaliseen (suunnittelu, toteutus, ylläpito, rahoitus, jne.) integraatioon. Kumpi on ratkaisevampi integraation toteuttamisesta päätettäessä?
48. Minkälaisista lähtökohdista integraation analysointi voidaan taulukoida ja kartoittaa?
49. Kuinka talotekniikan integraatio vaikuttaa urakkarajapintoihin?
50. Kuinka urakointimuodot ja hankintarajat vaikuttavat mahdollisuuteen toteuttaa integraatio?
51. Kuinka vanhan järjestelmän saneerausissa integroinnille voidaan määritellä takaisinmaksuaika?

Liite 2

52. Onko Suomessa mahdollista hyödyntää kymmenen vuotta sitten rakennettuja rakennusautomaatiojärjestelmiä integroimalla ne uusiin toimintoihin?
53. Mitä asioita erityisesti on otettava huomioon vanhan kiinteistön sähköisten taloteknisten järjestelmien päivityksessä?
54. Saavutetaanko integraatiolla kustannussäästöjä järjestelmän elinkaaren aikana?
55. Onko integraatiolla vaikutusta kiinteistön arvoon ja kuinka se mahdollisesti näkyy?
56. Mikä vaikutus integraatiolla on ylläpidon ja huollon kannalta?
57. Mikä rooli on Internetillä kiinteistöautomaation integroinnissa?
58. Kuinka paljon käytetään 3D-mallinnusta kiinteistöautomaation integraation esittelemisessä asiakkaalle?
59. Missä määrin integrointiprojekteissa hyödynnetään mallitiloja?
60. Kun rakennusautomaation integraatio toteutetaan, minkälainen vaikutus sillä on suorituskykyyn, tehokkuuteen ja millä keinoilla hyötysuhde voidaan todentaa nyt ja tulevaisuudessa.
61. Minkälaisia kiinteistön toimivuuden ja suorituskyvyn mittareita on käytössä? Minkälaisissa kohteissa niin on?
62. Kuinka tärkeä rakennusautomaation integraatio on energiansäästön kannalta?
63. Minkälainen vaikutus rakennusautomaation integraatiolla on matalaenergia- ja passiivitaloratkaisujen yhteydessä?
64. Integraation vaikutus yksinkertaistumiseen / monimutkaistumiseen
65. Minkälainen vaikutus verkostoitumisella ja verkkojen hyväksikäytöllä on integraation toteuttamiseen?
66. Mitä vaiheita rakennusautomaation tiedonhallinnan prosessi sisältää ja kuinka niitä hyödynnetään integroiduissa järjestelmissä?
67. Kuinka integraatio vaikuttaa järjestelmästä kerättyyn tiedon laatuun ja skaalautuvuuteen?
68. Millä tavalla ja missä vaiheessa tiedon laatu tulee esiin integraation toteuttamisen yhteydessä?
69. Vaikuttaako tiedon määrä tiedon laatuun ja integraatioon?
70. Kuinka korkea turvallisuusaste vaikuttaa integroidun järjestelmän käyttöön ja ylläpitoon?
 - a. Ollaanko turvallisuudesta valmiita maksamaan?
 - b. Mitä mahdollisuuksia se tuo?
 - c. Mitä esteitä se tuo?
 - d. Integrointityön tekemisen vaikutus turvallisuuteen?
71. Kuinka kiinteistön järjestelmäintegraatio **työnä** vaikuttaa tietoturvaan?
72. Osataanko integroida RFID-teknologiaa rakennusautomaatioon? Jos niin, minkälaisia sovellutuksia on olemassa?
73. Eroaako integroidun järjestelmän ja erillisjärjestelmin toteutetun kiinteistön ylläpito?
74. Onko järjestelmästä kerätystä historiatiedosta hyötyä integraation toteuttamisessa?

Liite 2

75. Minkälaisen dokumentaation integrointi vaatii?
76. Kuinka paljon integrointi toteutetaan "räätälöimällä" tai valmiilla moduuleilla ja mikä vaikutus sillä on järjestelmän elinkaareen?
77. Minkälaisilla tekniikoilla integraatio voidaan toteuttaa?
78. Integraatio mahdollistaa itsediagnostiikan ja ennakoivan diagnostiikan, mutta mikä on niiden vaikutus käytäntöön?
79. Aiheuttaako integrointi tarkoituksellista "ylianturointia"? Käytetäänkö varmentamaan "ylianturointia"?
80. Kuinka paljon ja minkälaisilla ratkaisulla langallisia ja langattomia järjestelmiä integroidaan? Kuinka eroaa yhteistoiminnallisuudesta?
81. Onko kuvaan perustuvaa mittausta tai biotunnisteita integroitu rakennusautomaatioon?
82. Onko konvergenssi tulossa rakennusautomaatioon?
83. Kuinka rakennusautomaation integraatio vaikuttaa ihmisen prosessiosaamiseen ja mahdollisuuteen vaikuttaa järjestelmään?
84. Minkälainen vaikutus rakennusautomaation integroinnilla on koulutustarpeeseen?
85. Mitä ohjelmointikieliä käytetään eniten integroinnin yhteydessä?
86. Mitä eri rajapintoja tarvitaan integraatiossa?
87. Minkälaisia standardoituja rajapintoja on olemassa?
88. SFS-EN 15232 standardi käsittelee rakennuksen automaation luokitus energiatehokkuuden mukaan. Minkälainen rooli sillä on teidän toiminnassanne? Entä valaistuksen energian mittaukseen liittyvää standardi EN15193?
89. Kuinka paljon työssänne käsittelette standardeja ja niiden vaikutusta?
90. Minkälaista kirjallisuutta tai muuta aineistoa löytyy, liittyen rakennusautomaation integrointiin?
91. Minkälaisessa käytössä teillä on Sähköinfo Oy:n julkaisema ST-koritisto ja siihen liittyvät ST-käsikirjat? Hyödynnättekö niissä käsiteltyä rakennusautomaatioon liittyvää integraatiota?
92. Kuinka usein henkilökunnan koulutukseen sisältyy myös integraatioon liittyvät kysymykset?
93. Esimerkiksi Tekesin tuella on toteutettu erilaisia tutkimusprojekteja esim. 2006 päättynyt CUBE-projekti. Mitä tuolla projektilla saavutettiin ja onko yhteiskunnalle hyötyä tutkimusprojekteihin käytetyistä rahoista?
94. Kuinka paljon hyödynnätte esimerkiksi erilaisten tutkimusprojektien tuloksia toiminnassanne, myös muiden kuin mihin olette itse osallistuneet?
95. Mitä visioita näet talotekniikan kehityksessä ja integraatiossa lyhyellä ja pitkällä tähtäimellä?
96. Mitä asioita haluat vielä ottaa esiin liittyen kiinteistöautomaation integrointiin?
97. Jos ei hankita integrointia, niin miksi?

Taulukko 1. SWOT-analyysi talotekniikan käytettävyydestä

H a a s t a t e l t a v i e n ä k e m y s	Vahvuudet [+]	Mahdollisuudet [+]
	<ul style="list-style-type: none"> - ehdottoman tärkeä, vaikkei se olisi mikään muu kun tavallinen valokytkin - hyvin suuri merkitys, ajatellen sitä käyttäjätasoa mikä siellä yleensä on - kaiken A ja O, että määritellään ominaisuudet ja se pystyy pitämään ne ja se on helppo käyttää - oikeastaan kaikkein tärkein osa lopputuloksen kannalta - käytettävyydellä suuri merkitys, toimintavarmuus - käytettävyys tulee silloin kuvaan mukaan, jos loppuasiakas on suoraan jollain tavalla mukana, valintayhteydessä - mahdollisimman havainnollinen graafinen lähestyminen - pitää saada sitä informaatiota myös muille henkilöille - siitä se investoinnin hyöty riippuu - toiminnot on oikein säädetty ja toimii oikein niin saadaan oikeanlaista tietoa ja raporttia - yksi ydinasia, mikä koskee kaikkea talotekniikkaa 	<ul style="list-style-type: none"> - edes tunne siitä, että jollain tavalla pystyy hallitsemaan tilannetta, auttaa huomattavasti loppukäyttäjiä sopeutumaan esimerkiksi lämpötiloihin ja muihin olosuhdeasioihin, saattaa vaikuttaa alentavasti kulutukseen - kasvava merkitys - käyttäjillä alkaa olla intressejä puuttua kiinteistössä monimutkaisiinkin säätöprosesseihin ja siellä alkaa olla osaamista. - käyttöliittymät pitäisi saada sen käyttötärpeen mukaan määriteltä - käytön opastus hyvin hoidettuna siinä vaiheessa, kun uudet asukkaat tulevat tilaan - miten sitten nämä käyttäjät itse sisäistävät nämä talotekniikka-asiat ja prosessit ja ymmärtävät niitä - monesti käyttäjät on ne jotka on kiinnostuneita - niitä pitää huoltoliikkeiden käyttäjien käyttää - otettava huomioon, että käyttäjälle dokumenteissa olemassa käyttöohje - pitäisi olla niin selkeä ja helppo, että siinä ei mitään suurempaa käytännön opastusta tarvita - tuoda sitä järjestelmää näkyville myös, ei pelkästään sen kiinteistön teknisille käyttäjille, ihan loppukäyttäjille
	Heikkoudet [-]	Uhkat [-]
	<ul style="list-style-type: none"> - ehkä prosesseista ymmärretään jotain, mutta ei välttämättä hallita sitä kokonaisuutta mikä on siellä järjestelmän takana - ei osat käyttää niin kuin käytettävyys mahdollistaisi - ei osata käyttää taloudellisesti eikä saavuteta tavoitteita eikä olosuhteita mitä alun perin oli tavoitteena - huoltomiehet, että ne osaisi tehdä sillä järjestelmällä toimenpiteet, jolla ne pystyisi säästään siinä kiinteistössä energiaa - huoltomies, pyörittää sitä ja harvemmin kysytään, mitä se siitä järjestelmästä tuuraa - käytettävyys on vielä vähän lapsen kengissä - käytettävyys rakentuu valvomoon, jossa insinööri on suunnitellut insinöörille käyttöliittymän, joka on hyvin insinöörimäinen - lähdetty liikkeelle enemmän järjestelmäpohjaisesti, kuin käyttökohtaisesta - omistaja ja se huoltomies katsoo vähä eri ikkunasta sitä asiaa - rakennuttaja saattaa hankkia järjestelmän, joka on älykäs, ei kerrota kiinteistön käyttäjälle, miten jokin huone saattaa toimia - tavallisten huoltomiestenkin hankala käyttää sen takia, että se ei tuo siihen näkymään sitä oleellista, mikä vaaditaan jokapäiväisessä käytössä 	<ul style="list-style-type: none"> - aika vähä varmaan mietitty sitä asiaa - iso merkitys, jos käytetään väärin, talo toimii väärin - jos automaatioissa on joku pielessä, käyttäjällä on suuri vastuu - jos järjestelmä on huonosti käytettävä, niin sillä pahimmillaan kasvatetaan kustannuksia - kiinteistön huoltomiesten ammattitaito on aika alhaisella tasolla, tarvitsevat nimenomaan helppokäyttöisyyttä - loppukäyttäjät ovat liian usein poissa järjestelmän valintayhteydessä - miten sitten nämä käyttäjät itse sisäistävät nämä talotekniikka-asiat ja prosessit ja ymmärtävät niitä - niitä ei ole tehty käyttäjille, ne on tehty insinööreille - ylläpito kilpailutetaan parin vuoden välein, tulee yllättäen uusi käyttäjä ja ne ovat liian kompleksisia, aivan liian vaikeita - valitettavasti huolto on tällä hetkellä, aika heikoilla eväillä, hyvin passiivinen ja kiinteistöhuolto koetaan hyvin ulkopuolisen tekemänä asiana

Taulukko 1. Haastateltujen näkemyksiä rakennusautomaation yhteistoiminnallisuudesta ja integraatiosta

Integraatiolla tarkoitetaan	
2,4, 5,6, 9,10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20	<p>siirtyy tarvittaessa kaikki tieto toisen järjestelmän käyttöön</p> <p>sähköisessä talotekniikassa jollakin tiedonsiirtomenetelmällä viedään järjestelmästä A järjestelmään B tietoa sähköisesti hyvin kattava sana</p> <p>samalla alalla olevien toimijoiden LVI-automaatioimijoiden integraatioita tai palopuolien järjestelmien integraatiota, palojärjestelmien sisällä</p> <p><i>enemmän järjestelmäintegraatiota ... kaikki talon tekniikat yhteen</i></p> <p>LVI, palo ja turvaa voidaan laittaa samaan valvomoon</p> <p>enemmän kokonaistoiminnallisuuden siirtämistä ... toiminta järjestelmästä toiseen</p> <p><i>enemmän tekninen termi ... fyysisesti järjestelmiä keskustelemaan keskenään</i></p> <p>koko tekninen kokonaisuus, jotta voidaan optimaalisesti ajaa rakennusta</p> <p>monen tyyppistä, se riippuu siitä automaatioasteesta... ja siitä kohteesta kuinka pitkälle mennään</p> <p>Automaatiot ... Integraatio on nimenomaan näiden päällä oleva toiminta</p> <p><i>ohjelmallinen liityntä</i></p> <p>mitä tahansa järjestelmien yhteen kytkemistä suuremmaksi kokonaisuudeksi</p> <p>eri osajärjestelmiä on integroitu ohjelmallisesti yhteen ... välittävät tietoa valitun tiedonsiirtoprotokollan kautta toisilleen</p> <p>laajempi käsite, jossa yhdistellään osa-alueita ja jollakin tekniikalla</p> <p><i>sillä hoidettaisiin isompia asioita talossa</i></p> <p>Rakennusautomaatiota perinteisesti liittyy nimenomaan LVI-järjestelmien ohjaamiseen, valvontaan. Integroinnin kautta mukaan on tullut lähinnä turvallisuus, turvatekniikka</p> <p>hyvin laaja käsitys, ja yksittäisiä integrointeja tehdään hyvin paljon</p> <p><i>Erilaiset kommunikaatorajapinnat, jolloin liitetään erillisautomaatioita ... sekin on tietyn tyyppistä integraatiota</i></p> <p><i>sosiaalteknikka, ja siellä integroidaan LVI-automaation ja perinteinen turvatekniikan rakennusautomaatiota yhdistetään johonkin muuhun talotekniseen järjestelmään</i></p>
Yhteistoiminnallisuudella tarkoitetaan	
2, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17	<p>siirtyy vain joku tietty tieto toiseen järjestelmään</p> <p>olla toteutettu muutoinkin kuin integraation avulla</p> <p>LVI, palo ja turvaa voidaan laittaa samaan valvomoon</p> <p><i>rakennusautomaatiojärjestelmä juttelee eri taloteknisten järjestelmien kanssa tai talon järjestelmien kanssa</i></p> <p><i>Kerää tietoa ja seuraa, seurantatieto ohjaa järjestelmiä, sopii yhteen niiden kanssa.</i></p> <p>ohjaukset ja sitten sähköpuolen ohjaukset</p> <p>perinteisesti reletasolla, eli releillä siirretään tietoa</p> <p>kevyempi versio, se on vaan informaatiota, jota siirretään järjestelmien välillä</p> <p><i>mitenkä järjestelmät näkyvät käyttäjälle... saadaan järjestelmät toimimaan ... että käyttäjä pystyy niitä mahdollisimman hyvin käyttämään</i></p> <p>voidaan ohjata muita järjestelmiä tai vähintäänkin saada dataa ja tietoa muista järjestelmistä</p> <p><i>vuorovaikutteista dataa saadaan rakennusautomaatioon ja voidaan tehdä ohjaustoimenpiteitä</i></p> <p><i>Yhteistoiminnallisuus on mekaaninen liityntä</i></p> <p>voidaan käyttää eri järjestelmätoimittajien järjestelmiä yhdessä niin, että toisen järjestelmän tietoa voidaan käyttää hyväksi toisessa</p> <p>rakennusautomaatiojärjestelmä voi toimia jonkun toisen tai rakennusautomaation osajärjestelmän kanssa yhteistyössä, käyttäen näitä analogisia tai digitaalisia viestejä</p> <p><i>yhteisesti sovittuja rajapintoja, voisi olla toimittajasta riippumattomia</i></p>
Erot	
8, 20	<p>Integraatiota on yritetty aika monta kertaa, ei oikein ole onnistunut</p> <p>ei ole aina ihan niin selvä, että mitä se integraatio sitten voi olla</p>
Samankaltaisuus	
3, 5, 10, 13, 21	<p>Samaa asiaa</p> <p>monta eri nimeä</p> <p><i>Integraatiota ja yhteistoiminnallisuutta voi käsitellä monella tasolla</i></p>

Liite 4

	Yhteistoiminnallisuus on hieno tavoite, haave, mihin pitäisi pyrkiä, integraatio on työ, konstit millä pyritään löytämään keinot sen hakemiseen
	olisivat yhteistoiminnallisia, niin täytyyhän ne integroida, en ymmärrä siinä sitä terminologian eroa

Taulukko 2. Haastateltujen näkemyksiä toiminnallista ja ei-toiminnallisista vaatimuksista

Toiminnalliset vaatimukset	
1, 2, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21	<p>toteuttaa ominaisuudet ... ratkaistaan se ominaisuus mitä halutaan</p> <p><i>kaikki on periaatteessa toiminnallisia vaatimuksia</i></p> <p>sitä mitä suunnittelija on paperiin kirjoittanut mitenkä hän haluaa</p> <p><i>mitä täytyy pystyä toteuttamaan ja se pystytään kirjaamaan</i></p> <p><u>Integraatiohan voi, olla muutakin kun toiminnallisuuden ohjausta</u></p> <p><u>voidaan seurata tai olla infotietoa toiminnallisuudessa</u></p> <p>Me on asetettu aika paljon pelkästään toiminnallisia vaatimuksia rakennusautomaatioon</p> <p><i>liittyy jotain toimintaa toisessa järjestelmässä</i></p> <p><i>integraation ... sen takia... siellä on aina joku toiminnallinen vaatimus</i></p> <p><u>on tietyt kriteerit miten sitä saadaan ohjata ja miten siihen voidaan vaikuttaa</u></p> <p>rajaavat sen, että miten se oikeasti toimii</p> <p><i>vanha järjestelmä lisätään jotain uutta... vanhan ehdoillahan siinä mennään</i></p> <p><i>niitä asiakkaan tarpeitten mukaisia ratkaisuja</i></p> <p><u>järjestelmien tai laitoksen kokonaistoimintaa, mitä toimintoja halutaan saada aikaan</u></p> <p>tietyt prosessin osan tai järjestelmän osan toiminta</p> <p><i>puhutaan avoimista protokollista, tehdään objekteja laitteista ja muuttujista, täytyy toiminnallisia ajatuksia olla taustalla</i></p> <p><i>Rakennusautomaatio ei tavallaan ole toiminta, vaan toimintoja ... raportoinnit, mittaukset, toiminnan nopeudet ja muita vastaavia</i></p> <p><i>tarjouskilpailu on pitkälle määritelty toiminnallisena ne tarpeet ja määritykset</i></p> <p>määritellä miten halutaan, että jokin asia toimii toiminnallisesti</p> <p><i>Toiminnallista statusta varmaan eniten tilaaja haluaa</i></p>
Ei-toiminnalliset vaatimukset	
4, 6, 9, 12, 14, 16, 21	<p>voi olla urakoitsijan oma tapa toteuttaa joku asia mitä suunnittelija ei ole määritellyt</p> <p><i>miten se yleensä tehdään tämä eri järjestelmien integrointi... ei ole toiminnallisuusasia silloin... onko se jonkun IP:n kautta, vai mistä kautta se tieto kulkee</i></p> <p><i>pelkkiä informatiivisia tietoja mitä siirretään</i></p> <p>viranomaisten vaatimukset</p> <p>ulkopuolelta tulleet tai reunaehdot</p> <p><i>liittyvät muuhun kun siihen asiakkaan tarpeisiin</i></p> <p>tietyt laatutasovaatimukset ja yhteensopivuusvaatimukset, jotka eivät ole varsinaisia toimivuusvaatimuksia... nämä järjestelmän täytyy täyttää</p> <p><i>saattaisi tulla jostain teknologian myötäkytkennöistä, rajoituksista tai mahdollisuuksista</i></p>
Muuta	
5, 20	<p>Jos ei ole toiminnallisia yhteensopivuuksia, niin ei silloin toimi</p> <p>Integraation kannalta olla parempi, jos vaan pystyttäisiin unohtamaan eri järjestelmät</p>

Taulukko 1. Kriittisen tiedon tarve, koostetaulukko

Kriittisen tiedon tarve	Mitä tietoja
<ul style="list-style-type: none"> - poikkeustilanteessa kaikki pitäisi olla koko ajan reaaliaikaisia - hälytykset tarvitaan reaaliaikaisena 	<ul style="list-style-type: none"> - erityiskiinteistössä voidaan tarvita todella ihmeellisiä asioita. - mittatekniikan keskuksessa pitää tietää ilmanpainekin ja siellä tulee rakennusautomaation avulla monia sellaisia asioita, mutta se on erityisautomaatiota.
<ul style="list-style-type: none"> - riippuen tiedosta, tiedon laadusta - kannattaa olla tarkoituksenmukaisuus mielessä koko ajan - lähtökohtaisesti ei niin kriittisiä kuin teollisuuden prosessi - tulevaisuudessa yhä tärkeämpää on tietää miten, kukin osa toimii ja mitä ne kuluttavat - eräänlainen reaaliaikaisuus, varmaan jatkossa tulee, ehkä vähän lisääntymään - jos mennään korkeimmalle tasolle eli tiedon korkeammasta jalostamisesta, niin silloin reaaliaikaisuus menettää merkityksensä - sinänsä jos kaikki toimii ja säädöt on pantu kohdalleen niin silloin se, reaaliaikaisuus ei välttämättä ole se, mitä tarvitaan - seuraava taso, joka on tavalliset käyttäjät - jos haetaan tietoa esimerkiksi päätöksentekoon, niin silloin, yleensä tietoa kerätään pitemmältä aikajaksolta 	<ul style="list-style-type: none"> - tuntihintapohjaiset sähkösovimukset, niin on äärimmäisen tärkeitä että, esimerkiksi - kaikista sähkömittareista saadaan reaaliaikainen tieto rakennusautomaatioon, jotta sillä tiedolla voidaan optimoida rakennuksen toimintoja riittävän nopealla syklillä - ollaan myöhässä ja pitäisi saada enemmän välitöntä palautetta, että se on varmaan se tulevaisuuden suunta - hallitsemaan tiettyjä kuormia
<ul style="list-style-type: none"> - kulunvalvontaan tarvitaan reaaliaikaista tietoa muista järjestelmistä 	<ul style="list-style-type: none"> - laitetasolla liikkuu reaaliaikainen tieto koko ajan, logiikka tekee asioita reaaliaikaisen tiedon perusteella.
<ul style="list-style-type: none"> - reaaliaikaista tietoa tarvitaan laitetasolla, jos tieto tulee ei-reaaliajassa niin monestikin sen ohjaaminen on mahdotonta. - mitä se itse järjestelmä tarvitsee ohjatakseen ja oikein toimiakseen - onko se saman tien millisekunneissa, vai riittääkö se minuuteissa, vai puolituntia, tunnin viiveellä, että onko se vielä reaaliaikaista silloin. - jos mennään ohjauksiin, niin siellä reaaliaikainen vaste on hyvinkin tarpeellinen 	<ul style="list-style-type: none"> - esimerkiksi jäljitetään vikoja, vesivuoto, tapahtumia - kun järjestelmästä hajoaa (esim. pumpput) tai se toimii väärin, niin silloin tulee hälytykset, eri luokitellut hälytykset - jäätymisvaarat ja hälytykset, pumppaamot, siellä on selkeitä vaaramomentteja - seurata hälytysmääriä ja eniten hälyttäneitä laitteita, jonka perusteella sitten tehdään toimenpiteitä ja kehitetään sitä järjestelmän toimintaa - pakastimia tai jotain muuta vastaavaa, niin totta kai silloinhan se on ihan eri merkitys, kun normaalitoiminnassa - vaaratilanteet
<ul style="list-style-type: none"> - reaaliaikainen tieto antaa uudenlaisia mahdollisuuksia analysointiin, ero prosessiautomaatioon on se, että reaaliaikaisuus ei ole ihan samalla tasolla oltava 	<ul style="list-style-type: none"> - vasteajat - käyttöveden säätö on ehkä tyypillinen nopea. Lämpötiloja on, jos ajatellaan käyttövedettä, niin siellähän tiedon pitää olla sitä täysin reaaliaikaista, jotta säädöt onnistuu.
<ul style="list-style-type: none"> - jos reaaliaikaisella tarkoitetaan ihan sekuntitarkkuutta niin lähinnä käyttöön otossa voi olla prosesseja, että joudutaan virittää tai hakemaan vikaa 	<ul style="list-style-type: none"> - virityksessä tekee asetusarvomuutoksia ja haluaa nähdä mitkä on vaikutukset. - Siihen tarvitaan reaaliaikaista tietoa
<ul style="list-style-type: none"> - nopeat säätöprosessit missä sitä tarvitaan. - ei se järjestelmä tarvitse sitä, vaan se toiminnallisuus tarvitsee - se järjestelmän toiminta itse asiassa varmaan täytyy sisältää hitauksia, ettei tule värähtelyjä. 	<ul style="list-style-type: none"> - tietysti reaaliaikainen vaste tulee siitä, että valot sammuvat tai syttyvät. Jos ei ne - heti syty tai sammu, kun painetaan nappia niin, sitten tapahtuu renkaamista - esimerkiksi valot, käyttäjälle on hyvin kiusalliset. Ihmiset olettavat aina, että

Liite 5

	<p>se on myös taloautomaatiossa ihan yhtä pieni</p>
<p>- turvajärjestelmäpuolella, palojärjestelmän puolella, jossa ne todella asiat kriittiset, ei kannata laittaa rakennusautomaation vastuulle sellaisia asioita</p> <p>- turvapuolella on jatkuvasti hälytyksiä, jotka joudutaan heti toimimaan, vaikka ne olisi sekundäärisiä hälytyksiä</p> <p>- tietenkin helpottaa toimintaa, jos jotain vikaa haetaan tai halutaan nähdä juuri se nykyinen tilanne tai säädön toiminta</p>	<p>- energiankulutukset yleensä</p> <p>- kulutustietoja, tilatietoja</p> <p>- lämpötilojen hallinto</p>
<p>- valojen sytyttämiseen ja sammuttamiseen tarvitaan ei-reaaliaikaisena vaan instant, nollaviive</p>	
<p>- kulutus- ja energiakustannusmielessä, pienikin heitto saattaa pitkässä juoksussa sitten näkyä aikamoisena kustannuksena</p> <p>- tietoa millä voidaan indikoida energiatehokkuuteen liittyviä asioita, esimerkiksi lämmön talteenoton toimivuudesta ja käyntiajoista.</p>	
<p>- sosiaalipuolella jotka on osa sitä turvatekniikkaa. Tämäntyyppistä tietoa siellä tarvitaan. Kaiken kaikkiaan se toiminta on aika reaaliaikaista</p>	
<p>- hälytykset on jaettu aina kolmeen eri luokkaan eikkä kriittinen ja ehkä vähemmän kriittinen ja huoltohälytys</p> <p>- huoltohälytysluontoisen tiedon saaminen ei ole niin suurta merkitystä vaikka sen tulo viiptyykin, koska ne vahingot jää yleensä hyvin pieniksi tai vahinkoja ei synny ollenkaan vaan työn suoritus vähän viivästyy</p>	
<p>- jokaisen toimittajan kanssa joutuu omalla tavalla ne sieltä määrittelemään. Olemme esittäneet omat speksit, mutta kuinka ollakaan, ei ne vaan onnistu. Jos meillä on kahdeksan toimijaa, niin meillä melkein on myös kahdeksan tapaa. Siinä saattaa vanhemmilla toimijoilla olla taakkana se oma historia ja järjestelmä takana</p>	
<p>- meidän raportointi- ja analyysipalvelussa se perustuu tiettyyn, melkein reaaliaikaiseen tietoon, tavallaan olosuhdetietoon.</p> <p>- toimivuuteen liittyviä asioita eli liittyy aika paljon näihin integraatiokysymyksiin, että miten pitkälle sen rakennusautomaation ympärille rakennetaan muita tehtäviä, palveluita</p> <p>- eihän raportointi ikinä sinänsä ole reaaliaikaista</p>	

Taulukko 1. Suunnitteluvaiheen sisäisten ja ulkoisten liityntöjen kuvauksen taulukointi

<ul style="list-style-type: none"> - Pidetään aloituskokouksia, tietyin välein ovat tietyt kokoukset, jotka liittyvät integraatioon. Ja niin, ettei se ole vain yksi osa sen kokouksen agendassa, vaan että siinä on ihan erillinen palaverikäytäntö, missä on integraatioaspekti 	Kokoukset
<ul style="list-style-type: none"> - Suunnittelun alkuvaiheessa riittää määritellään tarpeet se tieto mitä halutaan - Suunnitteluvaiheessa ei niitä tarvitse hirveen tarkasti määritellä, kun ryhdytään ohjelmoimaan täytyy olla tiedossa kaikki ne muuttujat mitä eri järjestelmissä mihinkin asiaan ja minkä tiimoilta täytyy käyttää. - Asiat, mitä halutaan integraatiolla saavuttaa, täytyy määritellä, täytyy tietoenkin panostaa sekä rahaa että aikaa. Ei se riitä, että vaan kirjoitetaan, että integroidaan järjestelmä A ja B. - Suunnittelijat suunnittelee aika yleisellä tasolla, jos tilaajalta ei ole tullut selkeätä indikaattoria, että toi porukka tekee tämän. Niin silloin suunnittelija pystyy hyvinkin yksilöimään sen. - Suunnitteluvaiheessa ei tarvis mennä niin kun järjestelmien sisään vaan määritellä toiminnallisuuksia kertoa mitä asioita halutaan hyödyntää toisesta järjestelmästä mitä tietoa toisen järjestelmän pitää ottaa vastaan. 	Alkuvaihe
<ul style="list-style-type: none"> - kaksi lähtökohtaa toiminteista, jotka on integroitu tai suoraan järjestelmästä. - Pitää panostaa, että ovat aukottomia, yksiselitteisiä ja selkeitä. - Suunnitteluvaiheessa määriteltäisiin asioita toiminteiden tasolla - Jos integroidaan järjestelmä- tai valvomotasolla selostus siitä mitä tietoa pitää liikkua - Suunnittelija määrittelee, että käytetään tiettyjä protokollia jolla varmistetaan että tiedonsiirto on yleensä mahdollista ja sitten kerrotaan ne toiminnot mitä halutaan, että saadaan integroitua. Sen jälkeen toimittaja tekee sen ratkaisun, että millä tavalla se käytännössä toteutetaan. - Pitää mainita tässä on tällaisia rajapintoja 	Määrittelyt
<ul style="list-style-type: none"> - pitäisi kuvata hyvin mahdollista integraatiota varten - Pitää avata sanoilla ja jollain tavalla kuvata kuinka paljon sitä tietoa pitäisi liikkua, ja minkä tyyppistä tietoa - Pitäisi löytyä integrointi kuvaukset huonetasolla tai huoneryhmätasolla - Kuvata niin kiinteistön rakennuttaja ei ole ammatti-ihminen, että sekin tajuaisi mitä sillä ajetaan takaa - kuvataan hyvin yleisellä tasolla, eikä kovinkaan tarkasti tuodaan vaan toimintomuodossa tällaiset toiminnot järjestelmän pitää suorittaa urakoitsijat on vastuussa siitä toteutuksesta. Myös vastuussa järjestelmät juttelevat keskenään - pitäisi suunnittelupuolellakin muotoutua nyt tähän mennessä liian vähän. - selkeät kuvaukset miten tilan talotekniikka pitää toimia sitten eri tilanteissa - pitää olla kohtuullisen tarkka kuvaus ehkä tällainen kuvaperiaatekaavio - määritellään ne tavoitteet, ottaen huomioon tietysti 	Kuvaus

<p>käyttäjän tarpeet, toiminnan tarpeet, onko siellä avotoimistoa, miten se henkilöstömäärä muuttuu siellä päivittäin.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Minkälaisilla kellonajoilla siellä ollaan töissä, mitä oheistoimintoja, neuvottelukoppeja, vessoja, mitä nyt suihkuja, pesuaineita, saunoja, mitä siellä tarvitaan vielä sen toiminnan pitämiseksi. - ei saa enää jäädä mitään tulkinnanvaraa sitten, mihinkään kohtaan - pitää aika tarkasti kuvata, että mitä me näistä tiedoista, muuttujista halutaan. Esimerkiksi nähdä tuolla valvomossa ja päästä käsiksi, kuitenkin se on eräänlainen hinnan määrittelyperuste kuitenkin. Toimittaja pystyy hahmottelemaan sen kokonaisuuden silloin pitää tehdä enemmän työtä ja kuvata. - Mitä paremmin ne on kuvattu, niin silloin todennäköisesti vähemmällä pääsee sitten. Suunnittelijan kannalta on oleellista myös siinä suunnitteluvaiheessa olla yhteydessä eri toimittajiin ja vähän selvittää näin, vähän vertailla, että pystyy toteuttamaan ne asiat. - kun ryhdytään ohjelmoimaan täytyy olla tiedossa kaikki ne muuttujat mitä eri järjestelmissä mihinkin asiaan ja minkä tiimoilta täytyy käyttää 	
<ul style="list-style-type: none"> - Maailmassa on monta integrointijärjestelmän toimittaja. - Kansainvälisiä kilpailijoita kaikki pystyy toimittamaan integroituvia järjestelmiä, jotta kilpailu saataisiin, olisi parempi puhua toiminteista elikkä mitkä toiminnot halutaan integroida ja mitä keskinäisiä vaikutuksia niillä asioilla pitäisi olla. - Usein vain käytetään niitä valmistajan valmiita, toimittajan valmiita, arkkitehtuurimalleja ja tuoda ne suoraan niihin suunnitelmiin. Kun urakoitsijat valitaan hinnan perusteella niin siellä voi olla sellaiset urakoitsijat, jotka ei saa ikinä niitä järjestelmiä juttelemaan keskenään ja kukaan ei ole oikeastaan ottanut vastuuta siitä, että se lause, jossa pitäisi se integraatio tapahtua, että senkin joku hoitaisi 	Toimittajat
<ul style="list-style-type: none"> - Etenkin toiminnot pitää määritellä, miten ne järjestelmät liittyvät toisiinsa, millä protokollalla ja millä tiedonsiirto liityntärajapinnoilla tai muilta osin - Kun on tehty järjestelmä valinta, sitten tarvitaan vasta yksityiskohtaisempaa suunnittelua - Järjestelmissä paljon ominaisuuksia, mistä ei välttämättä suunnittelijakaan tiedä, mutta ne ovat siellä saatavilla. - Eri vaiheessa vähän tarkennuksia. Täytyy panostaa, että nähdä mitä asioita kannattaa yhdistää. Saadaan sitten joko seikka esiin, turvallisuutta lisää tai energian kulutuksen säästöä tai laitteiden suojaamisessa. - Perusteellinen määrittely liitännäspinnoista ja tiedoista, datasta mitä liikutellaan 	Tarkennukset
<ul style="list-style-type: none"> - Käytetäänkö järjestelmän sisällä rajapinnoissa avoimia protokollia tai kuvattuja rajapintoja se ei ole välttämättä tarpeellista. - Liitynnät ja mahdolliset pisteet hyvä kammata auki suunnitteluvaiheessa - Niitä kaikkia tarvitse tietenkään määritellä ne välttämättömät asiat jonkin sortin minimi pitäisi suunnitelmissa esiintyä. - jos lähdetään tekniseen määrittelyyn, teknisistä rajapinnoista, kommunikaatioprotokollista - ensinnä myös suunnittelijalle varmaan vähän haastavaa 	Rajapinnat

Liite 6

<p>sitäkin voidaan tehdä rajallisesti vaatia avoimia rajapintoja ja yleisiä protokollia</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mitkä pisteet integroidaan, ja sen jälkeen joka pisteelle tai niille pistejoukolle toimintaselostus, miten toimitaan - Kun projekti lähtee liikkeelle, alkuun voidaan puhua yleisemmällä tasolla. Mitä enemmän mennään lähemmäs toteutusta pitää XML-tägit olla kohdallansa. - Venttiilimoottoristakin löytyy tyyppi ja siitä löytyy parhaassa tapauksessa jopa kytkentäkuva niin, olisi hyvä, että integrointi olisi samalla tasolla. - Varmistetaan integraation toimivuus käytetään avoimia protokollia, joissa on kuvatut ulkoiset liitynnät. - kaikkien pitää olla speksattuna - paitsi fyysisesti tämä esitetty kuvissa asioita on piirretty viiva, että nämä yhdistyy. 	
<ul style="list-style-type: none"> - Ihan käytännön vinkkejä varmaan, tarvittaisiin aika paljon. - On enemmän järjestelmätoimittajien tonttia, miten integraatio tapahtuu 	<p>Vinkit</p>
<ul style="list-style-type: none"> - Jos meillä olisi joku standardi, että tietyllä tasolla kuvattaisiin, niin se ehkä saattaisi auttaa sitä, ettei tarvitse tyhjästä lähteä liikkeelle. - On prosessiteollisuudesta ihan, jo 80-luvulta, tuttua. Rakennettiin taloprojektia prosessin ympärille, niin tämä pitäisi saada kiinteistöliiketoimintaan ihan samalla lailla, että rakennetaan kuoret sille toiminnalle. 	<p>Standardointi/muut asiaan liittyvät</p>

Liite 7

Taulukko 1 Suunnitteluvaiheen sisäisten ja ulkoisten liityntöjen kuvausten taulukointi

<p>- Pidetään aloituskokouksia, tietyin välein ovat tietyt kokoukset, jotka liittyvät integraatioon. Ja niin, ettei se ole vain yksi osa sen kokouksen agendassa, vaan että siinä on ihan erillinen palaverikäytäntö, missä on integraatioaspekti</p>	<p>Kokoukset</p>
<p>- Suunnittelun alkuvaiheessa riittää määrittellään tarpeet se tieto mitä halutaan - Suunnitteluvaiheessa ei niitä tarvitse hirveen tarkasti määrittellä, kun ryhdytään ohjelmoimaan täytyy olla tiedossa kaikki ne muuttujat mitä eri järjestelmissä mihinkin asiaan ja minkä tiimoilta täytyy käyttää. - Asiat, mitä halutaan integraatiolla saavuttaa, täytyy määrittellä, täytyy tietoenkin panostaa sekä rahaa että aikaa. Ei se riitä, että vaan kirjoitetaan, että integroidaan järjestelmä A ja B. - Suunnittelijat suunnittelee aika yleisellä tasolla, jos tilaajalta ei ole tullut selkeätä indikaattoria, että toi porukka tekee tämän. Niin silloin suunnittelija pystyy hyvinkin yksilöimään sen. - Suunnitteluvaiheessa ei tarvis mennä niin kun järjestelmien sisään vaan määrittellä toiminnallisuuksia kertoa mitä asioita halutaan hyödyntää toisesta järjestelmästä mitä tietoa toisen järjestelmän pitää ottaa vastaan.</p>	<p>Alkuvaihe</p>
<p>- kaksi lähtökohtaa toiminteista, jotka on integroitu tai suoraan järjestelmästä. - Pitää panostaa, että ovat aukottomia, yksiselitteisiä ja selkeitä. - Suunnitteluvaiheessa määriteltäisiin asioita toiminteiden tasolla - Jos integroidaan järjestelmä- tai valvomotasolla selostus siitä mitä tietoa pitää liikkua - Suunnittelija määrittelee, että käytetään tiettyjä protokollia jolla varmistetaan että tiedonsiirto on yleensä mahdollista ja sitten kerrotaan ne toiminnot mitä halutaan, että saadaan integroitua. Sen jälkeen toimittaja tekee sen ratkaisun, että millä tavalla se käytännössä toteutetaan. - Pitää mainita tässä on tällaisia rajapintoja</p>	<p>Määrittelyt</p>
<p>- pitäisi kuvata hyvin mahdollista integraatiota varten - Pitää avata sanoilla ja jollain tavalla kuvata kuinka paljon sitä tietoa pitäisi liikkua, ja minkä tyyppistä tietoa - Pitäisi löytyä integrointi kuvaukset huonetasolla tai huoneryhmätasolla - Kuvata niin kiinteistön rakennuttaja ei ole ammatti-ihminen, että sekin tajuaisi mitä sillä ajetaan takaa - kuvataan hyvin yleisellä tasolla, eikä kovinkaan tarkasti tuodaan vaan toimintomuodossa tällaiset toiminnot järjestelmän pitää suorittaa urakoitsijat on vastuussa siitä toteutuksesta. Myös vastuussa järjestelmät juttelevat keskenään - pitäisi suunnittelupuolellakin muotoutua nyt tähän mennessä liian vähän. - selkeät kuvaukset miten tilan talotekniikka pitää toimia sitten eri tilanteissa - pitää olla kohtuullisen tarkka kuvaus ehkä tällainen kuvaperiaatekaavio - määrittellään ne tavoitteet, ottaen huomioon tietysti käyttäjän tarpeet, toiminnan tarpeet, onko siellä avotoimistoa, miten se henkilöstömäärä muuttuu siellä päivittäin. - Minkälaisilla kellonajoilla siellä ollaan töissä, mitä oheistoimintoja, neuvottelukoppeja, vessoja, mitä nyt suihkuja, pesuaineita, saunoja, mitä siellä tarvitaan vielä sen toiminnan pitämiseksi. - ei saa enää jäädä mitään tulkinnanvaraa sitten, mihinkään</p>	<p>Kuvaus</p>

<p>kohtaan</p> <ul style="list-style-type: none"> - pitää aika tarkasti kuvata, että mitä me näistä tiedoista, muuttujista halutaan. Esimerkiksi nähdä tuolla valvomossa ja päästä käsiksi, kuitenkin se on eräänlainen hinnan määrittelyperuste kuitenkin. Toimittaja pystyy hahmottelemaan sen kokonaisuuden silloin pitää tehdä enemmän työtä ja kuvata. - Mitä paremmin ne on kuvattu, niin silloin todennäköisesti vähemmällä pääsee sitten. Suunnittelijan kannalta on oleellista myös siinä suunnitteluvaiheessa olla yhteydessä eri toimittajiin ja vähän selvittää näin, vähän vertailla, että pystyy toteuttamaan ne asiat. - kun ryhdytään ohjelmoimaan täytyy olla tiedossa kaikki ne muuttujat mitä eri järjestelmissä mihinkin asiaan ja minkä tiimoilta täytyy käyttää 	
<ul style="list-style-type: none"> - Maailmassa on monta integrointijärjestelmän toimittaja. - Kansainvälisiä kilpailijoita kaikki pystyy toimittamaan integroituja järjestelmiä, jotta kilpailu saataisiin, olisi parempi puhua toiminteista elikkä mitkä toiminnot halutaan integroida ja mitä keskinäisiä vaikutuksia niillä asioilla pitäisi olla. - Usein vain käytetään niitä valmistajan valmiita, toimittajan valmiita, arkkitehtuurimalleja ja tuoda ne suoraan niihin suunnitelmiin. Kun urakoitsijat valitaan hinnan perusteella niin siellä voi olla sellaiset urakoitsijat, jotka ei saa ikinä niitä järjestelmiä juttelemaan keskenään ja kukaan ei ole oikeastaan ottanut vastuuta siitä, että se lause, jossa pitäisi se integraatio tapahtua, että senkin joku hoitaisi 	Toimittajat
<ul style="list-style-type: none"> - Etenkin toiminnot pitää määritellä, miten ne järjestelmät liittyvät toisiinsa, millä protokollalla ja millä tiedonsiirto liityntärajapinnoilla tai muilta osin - Kun on tehty järjestelmä valinta, sitten tarvitaan vasta yksityiskohtaisempaa suunnittelua - Järjestelmissä paljon ominaisuuksia, mistä ei välttämättä suunnittelijakaan tiedä, mutta ne ovat siellä saatavilla. - Eri vaiheessa vähän tarkennuksia. Täytyy panostaa, että nähdä mitä asioita kannattaa yhdistää. Saadaan sitten joko seikka esiin, turvallisuutta lisää tai energian kulutuksen säästöä tai laitteiden suojaamisessa. - Perusteellinen määrittely liitännäspinnoista ja tiedoista, datasta mitä liikutellaan 	Tarkennukset
<ul style="list-style-type: none"> - Käytetäänkö järjestelmän sisällä rajapinnoissa avoimia protokollia tai kuvattuja rajapintoja se ei ole välttämättä tarpeellista. - Liitynnät ja mahdolliset pisteet hyvä kammata auki suunnitteluvaiheessa - Niitä kaikkia tarvitse tietenkään määritellä ne välttämättömät asiat jonkin sortin minimi pitäisi suunnitelmissa esiintyä. - jos lähdetään tekniseen määrittelyyn, teknisistä rajapinnoista, kommunikaatioprotokollista - ensinnä myös suunnittelijalle varmaan vähän haastavaa sitäkin voidaan tehdä rajallisesti vaatia avoimia rajapintoja ja yleisiä protokollia - Mitkä pisteet integroidaan, ja sen jälkeen joka pisteelle tai niille pistejoukolle toimintaselostus, miten toimitaan - Kun projekti lähtee liikkeelle, alkuun voidaan puhua yleisemmällä tasolla. Mitä enemmän mennään lähemmäs toteutusta pitää XML-tägit olla kohdallansa. - Venttiilimoottoristakin löytyy tyyppi ja siitä löytyy parhaassa tapauksessa jopa kytkentäkuva niin, olisi hyvä, että integrointi olisi samalla tasolla. 	Rajapinnat

Liite 7

<ul style="list-style-type: none"> - Varmistetaan integraation toimivuus käytetään avoimia protokollia, joissa on kuvatut ulkoiset liittynät. - kaikkien pitää olla speksattuna - paitsi fyysisesti tämä esitetty kuvissa asioita on piirretty viiva, että nämä yhdistyy. 	
<ul style="list-style-type: none"> - Ihan käytännön vinkkejä varmaan, tarvittaisiin aika paljon. - On enemmän järjestelmätoimittajien tonttia, miten integraatio tapahtuu 	Vinkit
<ul style="list-style-type: none"> - Jos meillä olisi joku standardi, että tietyllä tasolla kuvattaisiin, niin se ehkä saattaisi auttaa sitä, ettei tarvitse tyhjästä lähteä liikkeelle. - On prosessiteollisuudesta ihan, jo 80-luvulta, tuttua. Rakennettiin taloprojektia prosessin ympärille, niin tämä pitäisi saada kiinteistöliiketoimintaan ihan samalla lailla, että rakennetaan kuoret sille toiminnalle. 	Standardointi/muut asiaan liittyvät

Taulukko 1. Integraation rooli haastateltujen omassa toiminnassa.

1	Kasvavassa roolissa mutta aivan liian vähäisessä. Tavoitteena on ollut, että meillä olisi paljon enemmän kohteita missä nämä järjestelmät, automaatiikat, eri laitekokonaisuuksien automaatioita yhdistelty.
2	On tosi tärkeä osa.
3	Me testataan ja tutkitaan koko ajan olemassa olevia tiedonsiirtoteitä ja tiedonsiirto teknologioita ja niitä laitteita, millä pystytään integraatiota tekemään eri järjestelmien välillä eri teknologioissa. Se on merkittävässä roolissa, mutta näen että se on vielä kasvavassa roolissa.
4	Meidän tuotteissa on meidän oma kenttäväylä, joka nyt on hyvin simppli, yksinkertainen sarjaliikeväylä. Suomessa on kolme integraattoria, jotka on liittännyt kenttälaitteita toimintoja kenttälaitteista automaatiotasolle.
5	On tehty hajanaisia testikokeiluja eri toimijoiden välillä. Käyttötestailua muutamassa kohteessa ja voidaan sanoa, että yhden käden sormissa, missä integraatiota on tehty, mutta kuitenkin näyttäisi asiat toimivan.
6	Me on rakennusautomaatio pidetty ihan omana järjestelmänä, on vielä integroitu sitten muita talon turva- tai pysäköinninohjausjärjestelmä muun muassa. Ne on tässä talossa esimerkiksi laitettu rakennusautomaation kautta, myös asiakaspaikoin ohjaus. LVIS:n sisällä kaikki, siellä on ilmansäädöt ja pelastuksen ohjaukset ja läsnäolotiedoilla ja kaikkea tällaiset. Ymmärrän järjestelmäintegraatiolla sitä, että me mennään sitten enempi lisää turvapuolen juttuihin ja valoistakin otetaan ja sitten kulunvalvontaa ja muihin hitujuttuihin hienoihin neukkarivaraussysteemeihin, niin kuin meilläkin on tässä.
7	Se on kaksijakoinen. Että jos meillä on niin sanottu omaperustainen hanke, meillä on jossain tontti ja me haetaan siihen tontille vuokralainen ja sitten sille kiinteistölle omistaja. Siinä tapauksessa sillä on erittäin iso merkitys, silloin se on sitä, että me ohjataan se suunnittelu niin, että ne järjestelmät tulee integroitua. Toisaalta siinä on taas tällainen varjopuoli, että kun se kiinteistön tuleva omistaja ei halua kauheasti maksaa siitä kiinteistöstä. Sitten pitää miettiä, että mitä se maksaa ja että kannattaako sitä integraatiota tehdä. Silloin, jos meillä olisi aina hirveästi rahaa käytettävissä, niin silloin se tehtäisiin mahdollisimman hienoksi, mutta kun sitä rahaa ei välttämättä ole käytössä niin silloin pitää sitten miettiä. Sitten on nämä kilpailukohteet, niin silloinhan me saadaan valmiit suunnitelmat ja me tehdään niiden suunnitelmien mukaan se kiinteistö, jos se suunnittelija on huomionut sen integraation niin silloin se tehdään.
8	Se on kasvavassa määrin meillä, liitetään kaikenlaisia laitteita ja saadaan sitä vähä hajautettua kenttää sillä, että käytetään integrointia.
9	Se on hyvinkin isossa roolissa eli oikeastaan, aika paljon työkseni mietin sitä integraatioasiasia ja eri tasoilla tapahtuvaa integraatiota. Mitkä on ne toiminnallisuudet minkä takia me tehdään integraatiota. Miten meidän pitäisi kehittää meidän omia tuotteita, meidän omia järjestelmiä että me pystyttäisiin paremmin vastaan niitten loppukäyttäjien, asiakkaitten tarpeisiin. Ja sentyyppistä työtä oikeastaan teen aika paljon. En niinkään sitä teknistä alakertaa että miten ne järjestelmät sitten juttelee keskenään, tarvitsee niitten jutella keskenään. Ehkä minä otan siihen enemmän kantaa tarvitsee niitten oikeasti jutella keskenään siellä vai voidaanko me vaan tuoda samaan käyttöliittymän, sille loppukäyttäjälle informaatio useammasta järjestelmästä. Jos se on pelkästään se informaatio, mitä se oikeasti se käyttäjä tarvitsee.
10	Minä en varsinaisesti tällä hetkellä ole sellaisissa projekteissa missä suoraan olisin tekemisissä tämän integraation kanssa. Lähinnä koskee laajempia kokonaisuuksia, aluetasojen juttuja, rakennusmassaan liittyviä asioita niin siitä näkövinkkelistä minä tarkastelen sitä.
11	Se tulee näissä kaikissa kirjoissa esille kai tässä ihan omassa toiminnassa kun peruskorjataan noita, taloyhtiöitä ja otetaan energiatehokkuutta huomioon, että se tulee sitä kautta.
12	Meille se on aika tärkeä eli meille se, on oikeastaan tullut tuolta isojen asiakkaiden kautta. Kun me toimitetaan omaa järjestelmää sinne, niin sitten asiakkailla on ilmenny, ajan kuluessa tarpeita, että pitäisi saada jostain muusta jotain tietoa sinne meidän järjestelmään. On vuosien mittaan tehty toistakymmentä, ellei enemmänkin, erilaisia rajapintoja. On tuotu energiamittauksia ja ihan automaatiotietoja ja toisista toiminnanohjausjärjestelmistä on tuotu jotain tietoja. On importoitu vanhoja Exceleitä ja kaiken maailman eritasosta integraatiota tehty. Ja sen kautta nyt on tullut nämä erilaiset projektit missä on yritetty saada jonkin näköisiä standardeja aikaiseksi. Me ollaan mukana, Tampereessa muitten kanssa kehitetty sitä työmääräysrajapintaa ja muita. Nyt on siinä jonkun näköinen standardi saatu aikaiseksi, kuinka siellä tietoja liikkuu.
13	Suunnittelun näkökulmasta itse en tosiaan ole, nyt viimeiseen 10 vuoteen ollut aktiivisesti suunnittelutyössä mukana, mutta suunnitteluvaiheessa tietenkin, meillä talossa käydään läpi nämä integraatiotarpeet. Ja tehdään sitten tarvittavat määrittelyt niistä toiminnoista mitä haluttaisiin sitten yhteen sovittaa.
14	Suhteellisen suppeassa roolissa, eli me yleensä järjestelmät hankitaan yleensä yhdeltä toimittajalta. Kilpailuttamisen kautta hankitaan kokonainen järjestelmä, joka yleensä tulee yhden toimijan kautta. Tänä päivänä ne ovat yleensä vielä pääsääntöisesti sen saman toimittajan valmistamia tuotteita.
15	Meidän järjestelmässä, integraatiota on tämän automaation rikosiilmoitus- ja kulunvalvonnan yhdistely, ja se on tehty varsin matalalla tasolla, tavallaan samaa laitealustaa käytetään näiden asioiden tekemiseen. Todettu tiettytyyppisissä kiinteistöissä tehokkaaksi ja kustannustehokkaaksi tavaksi.
16	Meidän järjestelmät ovat sellaisia, että niiden integraatiota ei niin hirveästi tehdä, että melko vähäisessä määrin. Kysymys on siis valojen ohjaus, jota integroidaan, tietenkin rakennusautomaatio jossain määrin. Näiden meidän muiden järjestelmien keskinäinen integraatio on heikkoa, koska niiden toiminnat ovat vähän sellaisia, että ne ei oikein sovi toisiinsa. Viestinsiirtoa, joku muu standardointi, on ihan oma juttunsa. Kellot toimivat jollain pulsseilla ja antennijärjestelmässä menee suurtaajuussignaalia. Ja äänipuolella taas menee äänisignaali ja niin edelleen. Ainoa, kun tulee integraatiosta mieleen mitä on tehty, on ollut palohälytysten integrointi, poistumishälytys ja turvakuulutusjärjestelmä, se on oikeastaan lähes ainoa, mitä on tehty.
17	Se on meillä ollut alusta lähtien mukana, se merkittävyys liikevaihdollisesti on ollut meidän mielestä liian pieni. Tänä päivänä se edustaa noin 10 %:a meidän liiketoiminnasta.

Liite 8

18	<p>Asia on ollut hyvin, sanotaan nyt vuoden pari tapetilla ja on kartoitettu tätä markkinaa, että mitä on tarjolla ja todettu, että rakennusautomaatiotoimittajat sinänsä aika kattavasti pystyy toimittamaan kokonaisratkaisuja. Olemme yrittäneet hahmotella itsellemme, että mitä on tarjolla. Se varsinainen, konkreettinen integrointi vielä projekteissa, joissa integroinnilla nyt tarkoitetaan laajemmin kulunvalvonta ja näiden muiden taloteknisten järjestelmien, tietojärjestelmien välillä, niin on ollut aika säästeliästä vielä. Enenevässä määrin on valaistus- ja rakennusautomaatio ja LVI.</p> <p>Se hyppäys sitten kulunvalvontoihin ja näihin, tässä tulee varmaan sellainen vähän laajempi scope pitää ottaa.</p> <p>Että mikäs sitten on se hyöty, että meillä on samassa verkossa tai infrassa nämä muut käyttäjät ja lopputiedon.</p> <p>Meillä voi olla hyvin erilaisia käyttäjiä ja mitä erilaista tietoa pitää saada. Jossain vaiheessa myös pitää arvioida hyödyt ja laskea myös kustannusvertailuja, niin sitten tulee tenkkapoo. Niitä ei ole hirveästi tehty.</p> <p>Me ollaan myös yritetty toimittajien kanssa saada sitä tietoa, mutta aika nihkeätä on ollut. Uskon tässä jonkinasteiseen aktivoitumiseen tälle alalle. Tietysti ilahduttavaa on, että rakennusautomaatiotoimittajilla, näillä monikansallisilla on myös tämän sateenvarjo, jolla pystyy kattamaan.</p>
----	---

Taulukko 1. Haastateltujen visiot talotekniikan ja integraation kehitykseen.

1	Ymmärrystä pitäisi lisätä siihen ominaisuusajatteluun, silloin tarjotaan ihmiselle, että ei tarjota 21:tä astetta vaan tarjotaan, että tehdään talo, jossa sinulla on lämmin.(eli ominaisuuksia tulisi myydä)
2	Hajautettuihin järjestelmiin mennään, se on ihan vääjäämätön. Isompiin moduuleihin, jossa on hajautettu järjestelmä tai hajautettua automaatiota.
3	Räätälöinnin painoarvo pienenee. Ja se räätälöinti tullaan tulevaisuudessa tekemään hyvinkin itseoppivilla järjestelmillä. Plug and play -tyyppisiä juttuja. Niitä tulee myös taloautomaatioon.
4	Urakkarajamaailma tulee murtumaan, jaetut urakat on todella vaikea hallita työmaalla. mennään enemmänkin toiminnallisiin kokonaisuuksiin tai toimintaa tuottaviin kokonaisuuksiin.
5	Kuvan siirtomahdollisuuksien hyödyntäminen kiinteistöautomaatiojärjestelmissä ja sitten meilläkin on jo pitkään kehitelty.
6	Äänen hyödyntäminen järjestelmien kehityksessä tulee lisääntymään. Käytetään ääntä ohjaavana tekijänä, ihmisen ääntä.
7	Millä tavalla saataisiin kenttäkaapelointia ohennettua ja kevennettyä niin, että voitaisiin anturit kentällä kytkeä toimilaitteisiin ja DI/DO-pisteet toimilaitteisiin.
8	Kun väylää tulee ja 4G-väylää alkaa olla jo markkinoilla, niin myös langattoman kautta. Voisi kuvitella, että voisi langattomasti kytkeä näitä konehuoneen automaatiokomponentteja kiinni, ja mahdollisesti sitten jollain serverillä hoitaa ne automaatiotason ja valvomotason toiminnot.
9	Todellinen integraatio tässä lähestyy vääjäämättä. Päästään oikeasti siihen tilanteeseen, että näitten integraatioetujen kautta, että tulee oikeasti niin kuin faktaksi, että näin näitä tehdään ja näin nämä täytyy tehdä. Sama tulee pätemään ihan todennäköisesti omakotitalomaailmaan tai kerrostalomaailmaan siinä, kun näihin toimitila- ja liiketilapuolelle.
10	Energiamääräysnormit ja uudistuvat energiat ja muut sähkön mittaus tuntilaskutus pohjalla tuo visualisoinnin siitä jatkossa kulutuksestaan, veden kulutuksesta, kaikista. Halutaan tätä tietoa ja se tarkoittaa integraatiota.
11	Rakennusautomaation kytkemistä tähän käytön aikaiseen malliin, tai rakennuksen tietomalliin niin, että se voisi olla jonkinmoinen harppaus tulevaisuuteen tässä.
12	Nyt kun nämä energiamääräykset tiukkenevat, on vaan pakko ruveta kehittämään järjestelmiä. Nykyiset järjestelmät eivät kerta kaikkiaan riitä. Nyt ollaan sellaisessa viidakossa, että näitä järjestelmiä on toisaalta niin paljon. Jos katsoo jotain valaistuksen ohjauksia ja erilaisia rakennusautomaatiojärjestelmiä niin siellä on tapahduttava jotain.
13	Kaikkein tärkein asiahan on se, että näiden suunnittelijoiden pitää pystyä suunnittelemaan niitä asioita, muutenhan siitä ei tule mitään. Ja tänä päivänä valitettavasti se taito puuttuu.
14	Lyhyellä varmaan nämä talon eri järjestelmien turva, kulunvalvonta, palojärjestelmien yhteen liitettävyyys varmaan on se, mikä on sitä lähitulevaisuutta.
15	Varmaan pitkällä tähtäimellä niin, tulee kaikki mahdollinen infrastruktuuri liitettäväksi kiinteistöautomaatioon mitä nykyään on erilaisia parkkijärjestelmiä, ties mitä hotellin omia tarveohjelmia, varausohjelmia. Se on, aika iso pilvi missä pyöritään.
16	Lyhyellä tähtäimellä ehdottomasti visio on se, että siirrytään, vaikka on erilliset järjestelmät, niin siirrytään siihen samaan runkoon eli siihen TCP/IP-rungon

	päälle.
17	Isoin integraatorajapinta on se, että sinne tulee se yhtenäinen ICT-verkko mihinkä sitten kaikki järjestelmät tulee ja sitten se käyttö on, mahdollisesti joltain paikalliselta PC:ltä tai sitten mobiilisti.
18	Ehkä sitten pitemmällä tähtäimellä, niin rupeaa yleistymään todella integroidut järjestelmät, jotka tukevat väylätasolla useita väylätekniikoita. Ei ole väliä mitä väylää esimerkiksi syöttää. Pystyy lukee ja pystyy kommunikoimaan monen eri väylän kanssa samat laitteet ja käyttöliittymäpuolella samoin, myös yhdellä alustalla pystytään tuottamaan käyttöliittymät hyvin moneen erilaiseen käyttötarkoitukseen.
19	Järjestelmien käyttö tulee, ihmisille paljon luontevammaksi. Tekniikka rupeaa yleistymään paljon jolloin oikeastaan se järjestelmien käyttökin siirtyy enemmän ja enemmän sinne tavallisten ihmisten käytettäväksi, erilaisilla systeemeillä.
20	Integraatorajapinta mahdollisesti tulee sitten sinne käyttöliittymään, enemmän vaikka on erillisiä järjestelmiä ja toivottavasti parempia standardeja siihen, tiedon integroituvuuteen ja tiedon välittämiseen järjestelmien välillä.
21	Pitkällä tähtäimellä on helppo sanoa, että se on tämä konvergenssipuolen jutut, ne varmasti tulee.
22	Että pikku hiljaa menisi tästä suljetuista, yhtiökohtaisista järjestelmistä, avoimiin järjestelmiin ja kilpailtaisiin, ei suinkaan sillä, että meillä on joku verkko siellä takana, vaan kilpailtasiin tuoteteknisillä ominaisuuksilla. Lyhyellä tähtäimellä se toive tietysti kilpistyy siihen, että edes lähdetäisiin tekemään asian hyväksi jotakin.
23	Lähivuosina varsinkin kotiautomaatiotekniikkaan on tulossa niin paljon uusia pelureita, on tulossa vaikka minkä näköistä varsinkin omakotikäyttäjälle tarkoitettuja ratkaisuja. Sieltä väkisinkin sitten, se myös heijastuu sitten tähän suurempiin automaatiotoimittajiin.
24	Nyt integraatio ehkä enemmänkin kohtaa siinä IT:n käyrässä, että se kehitys lähtee aika harppauksin varmaan eteenpäin, varsinkin päätelaitteiden ja ohjelmistojen sekä käyttöliittymien puolella.
25	Lyhyellä tähtäimellä on se että päästään yleensäkin integraatioon.
26	Pitkällä tähtäimellä integraatio tuo merkittävän edun kiinteistöjen toimintaan ja ylläpitoon.
27	Lyhyellä tähtäimellä mobiili- ja internet-tekniikka voisi tuoda sinne integraation näkökulmasta niin, ensinnäkin tehoa siihen käyttöön ja käytettävyyttä, liikkuvuutta, paikasta riippumattomuutta, niin kun sitä kautta helpottaa käyttöä ja ylläpitoa.
28	Pitkällä aikavälillä tietysti, toivoisi, että standardit saataisiin valmiimmiksi, näiden väylästandardienkaan kannalta niin ei välttämättä ole ihan siinä kunnossa vielä standarditkaan, että ne kehittyvät koko ajan. Että saataisiin tukea eri toimittajilta näille perusstandardeille, ja sitä kautta yhteensopivuutta paremmin.
29	Pitkällä aikavälillä odottelen sellaista Plug-and-Play tekniikkaa, että järjestelmät olisivat todella niin kuin keskenään vaihtokelpoisia.
30	Lyhyellä tähtäyksellä näen, että integraatio kyllä yleistyy, mutta ei kuitenkaan mennä pitkin harppauksin vaan pienin askelin.
31	Pitkällä tähtäyksellä näen, että kun integraatio tulee jossakin vaiheessa, niin markkinoilla käytetään lähinnä integroituja järjestelmiä ja selvästi siihen suuntaan ollaan menossa.
32	Energia-asia, se tukee erinomaisesti näitä integraatioasioita. Jotta tavallaan se saataisiin vietyä ihan loppuun asti, niin kyllä jotain integraatiota jossakin

	muodossa tarvitaan. Kiinteistöjen tehokas käyttö ja energiansäästö, niin se on taas sellaisessa vauhdissa kuitenkin, että kyllä se vaikuttaa tähän integraatioon.
33	Kerätään kulutusmittareista kulutustietoja, niin se ei vielä paljo auta, että se vaan kertoo, että noin paljo meni. Kyllä se kokonaisuus ja se integraatio sieltä jotenkin, vaan korostuu koko ajan.
34	Pitäisi mennä näistä kaikista järjestelmistä integroidumpaan suuntaan, ja se integrointi ei tarkoita sitä, että se olisi joku vaikkapa rakennusautomaatiojärjestelmä, johonka niitä integroidaan, ollenkaan. Vaan että ne olisikin ikään kuin toimintoja, jotka integroidaan aivan tavalliseen läppäriin. Kuinka paljon ne ohjelmat on integroitu toisiinsa, on nyt kokonaan toinen kysymys.
35	Oikea tapa olisi se, että mietittäisiin nämä interfacet eli IO:t, joilla päästään käsiksi yleiseen tietoverkkoon ja läppäriin ja yleisiin ohjelmiin, ja siellä olisi sitten sovellutuksia, jotka tehdään. Tämä ei ole kenenkään bisnes tällaisen kehittämisen, rakennus-Linux-ajattelun kehittämisen, mutta siihen suuntaan kyllä tämän toivoisin menevän. Koska silloin se on oikeata integrointia, ja silloin kun ihmisillä ne ovat läppärillä, jota ne aina käyttää, niin silloin tehokkuus paranee.
36	Integroidut järjestelmät, niitten määrä tulee kasvamaan ja kehittymään, se tapahtuu sekä lyhyellä että pitkällä tähtäimellä. Ehkä tuo markkinoiden toimintatapa on se, mikä on se sitkeä vastus siinä.
37	Toivotaan ja uskotaan pitkällä tähtäimellä muuttuvan suunnittelupuolelle enemmän osaamista, asiakaspuolelle enemmän osaamista. Se, että määritellään ehkä enemmän toimintoja, integroidun järjestelmän yhteydessä.
38	Pieniä asioita on tosiaan tällainen erilainen integroitu pieniin osajärjestelmiin ja muihin, niin se on päivittäistä ja se kasvaa koko ajan.
39	Lyhyellä tähtäimellä saisimme enemmän, toteutettua ja enemmän tarpeenmukaista ohjausta ja säätöä kiinteistöissä. Tekniikka on olemassa ja on ollut olemassa jo vuosia.
40	Jos nämä niin kutsutut älykkäät sähköverkot, pullahtaa sieltä esiin ja enemmän tulee näitä kiinteistökohtaisia pienvoimaloita ja energiantuotantolaitoksia niin tähän avaisi sitten ihan toisen maailman. Tietysti tulee olemaan kilpailua ja jaetaan näitä, että kuka tekee mitään mutta, näkisin että tässä rakennusautomaatiolla on, siinäkin varmaan hyvin keskeinen rooli. Tässä voi tulla enemmän vielä painetta siihen integrointiin vähän niin kun perinteisten rajojen yli. Nämä vaikuttaa myös tähän miten nämä perusjärjestelmät suunnitellaan ja peruspalikat rakennuksissa
41	Pitemmällä tähtäimellä toiveena on, että olisi sellainen avoin alusta, jolle näitä tehtäisiin. Yhtiöt, jotka joutuvat näitä käyttämään sitten käytännössä ja huoltoyhtiöiden huoltomiehet, oikeasti pärjäisi niiden kanssa.

Kiinteistöautomaation integraatioon liittyviä esityksiä:

Asioita ei tule kertoa monimutkaisesti ja piilotella omaa osaamattomuuttaan tai edes ymmärretä mistä puhutaan.

Perinteisestihän on ollut niin, että yksinkertainen on kaunista. Nämä on aika kompleksisia, se on selkeää, että mennään tuohon integraation, laajempaan ja raskaampaan automaatiomaailmaan. Mutta se ei ole ehkä ihan niin nopea juoksua, kun mitä voi kuvitella. Laittekoot ovat pienentyneet huomattavasti, laitteet vaan kehittyvät ja kevenee.

Integraatio pitää käsittää, ottaa laajempaan käsitteenä, kun pelkästään rakennusautomaation integrointi. Pitäisi enemmänkin lähteä keskustelemaan talotekniikan integroinnista, kaikista niistä järjestelmistä.

Taloautomaation ongelma on, että urakkajaolla, sen painoarvo on saatu hajautettua moneen asiaan, joten se painoarvo keskitettynä on aika pieni. Esimerkiksi nousi erään LVI-suunnittelijan vertaus siitä, kuinka maksetaan taloautomaatiourakasta saman verran kuin pääurakoitsija vastaa koko urakkatelineistä. Eli telineethän yleensä on työturvallisuusasioita ja niihin panostetaan sen takia, kun lähetään puhumaan taloautomaatiosta, siellä on tarkoitus hallita niitä ylläpitokustannuksia. Niin sen arvo on sama kun mitä ihmisille on työturvallisuus tai toiminnan tekeminen.

Kiinteistöautomaation integrointi on sanana kärsinyt valitettavasti inflaation. Kyllä nyt tarvittaisiin oikeasti todellisia näyttöjä siitä mitä tehdään ja mitä kukakin on tehnyt ja miten. Ja mitenkä niitä tietoja on hyödynnetty siellä olemassa olevista järjestelmistä toisiin järjestelmiin. Eikä pelkkiä puheita, näyttöjä tarvittaisiin enemmän.

Todennäköisesti se on tietämättömyyttä ja ehkä budjettiraami, otetaan aina se vanhin perinteinen tapa toimia ja joka on varmaksi koettu ja tiedetään, että tässä on sen hintalappu. Ehkä alan järjestöjen kautta, saataisiin pelin avaus, että saataisiin siellä ehkä paremmin integraatioasia keskusteltua ja ratkottua ja sieltä tulisi sitten ohjeita ja mahdollisesti määräyksiä niin opiskeluun, oppilaitoksiin, miten sitä integraatiporukkaa saataisiin koulutettua. Myös nykyisille toimijoille ohjeita ja selvennyksiä miten tämä projekti hoidetaan, missä mennään ja mitä mahdollisuuksia on.

Integraatio lähtisi jo siitä, että automaatiotoimittajat keskenään pystyy ratkomaan ja tuomaan ratkaisuja, että edes ne tietäisi mitä mahdollisuuksia. Tämä tiedon levittäminen ja tiedon todentaminen käytännön toteutusten kautta konkreettisilla projekteilla.

Integrointitason valinta, millä verkolla toteutetaan tai mikä se integrointiaste on. Siihen pitäisi löytää ensin joku hyvä ratkaisu ja sen päälle voisi ruveta rakentamaan alustaa.

Kaikkein tärkein asia on se suunnittelijoiden ammattitaito. Eli tavallaan suunnittelutoimistojen pitäisi kouluttaa sitä omaa porukkaansa, nimenomaan näihin uusiin järjestelmiin. Aika iso osa niistä on pudonnut pois kärryiltä. Ne ovat tehneet sillä määrättyllä systeemillä suunnitelmia eikä ne ole kehittyneet siitä. Tavallaan tekniikka on kehittynyt, mutta ne eivät pysty kehittämään sitä omaa suunnittelutaitoaan.

Suunnittelun tason parantaminen sillä osalla on se yks tärkeä tekijä. Että siitä tulisi enemmän nykypäivää niin se, suunnittelun tavallaan syventäminen niin, että se olisi enemmän spesifioitua.

Joissakin projekteissa on meillä korostunut, se että miten tätä eri suunnittelijoiden välistä yhteistoimintaa pitäisi parantaa.

Automaatiojärjestelmien suunnittelijoiden pitäisi olla varhaisemmassa vaiheessa mukana siinä prosessissa. Ja niiden pitäisi tiedostaa se, että niiden täytyy ajatella muutakin kun pelkkien LVI-laitteiden säätöjen toteuttamista sillä järjestelmällä. Tarvitaan joku, joka miettii sitä kokonaisuutena. Se voi olla tietenkin kuka tahansa, ei sen tarvitse olla rakennusautomaatiojärjestelmän suunnittelija. Vaan tarvitaan siis yks sellainen pääkoordinoiva suunnittelija tähän ohjaus-, valvonta- ja energiatekniikkaan.

Integraattorien merkitys elikkä näitä integraattoreita meillä tänä päivänä on hyvin vähän. Käyttöönottoinsinöörin pitäisi periaatteessa olla mukana siinä projektissa heti alusta saakka, mutta se tulee niin kalliiksi.

Ehkä tarvittaisiin Suomeen enemmän sellaisia, puhtaasti integraattoriyrityksiä, mutta se että onko se kaupallisesti mahdollista, niin se on sitten taas toinen keskustelu. Integroinnissa ongelmana on ollut, että meillä ei ole ollut sellaisia vakavasti otettavia toimijoita, sillä tavalla, että me tiedettäisiin niiden pystyvän vastaamaan siitä integroimastaan järjestelmästänsä samalla tavalla, kun jonkun tietyn yksittäisen järjestelmän toimittaja. Vielä viidenkin vuodenkin päästä tarvitaan, niin minä saan vielä varaosia ylläpitoa ja huoltoa näiltä firmoilta kuten näiltä integraattoreilta. Suomessa tällaista, niin sanottua integraattoria, joka toimisi kokonaistoteuttajana, ei oikein ole.

Tälle alalle kaivattaisiin vähän enemmän sellaista standardointia ja keskustelua. Se suunnittelupuoli pitäisi saada paremmin mukaan eli saataisiin ne pelisäännöt sinne. Suuri haaste on ne urakkarajat ja nämä tällaiset, että kuka vastaa mistäkin sitten.

Integraatio on tällä hetkellä riittämättömän merkityksellisessä asemassa suhteessa siihen elinkaaren aikana, tapahtuvaan vaikutukseen. Elikkä liikaa keskitytään siihen, että mitä se integraatio ja automaatio maksavat, siihen nähden mitä sillä oikeasti saavutetaan.

vaikka integroinnissa on tiettyjä päälinjoja, mistä puhuin, että on talotekniikka, tai on LVI-puolta ja rakennusautomaatiota, on turvallisuuspuolta ja niin pois päin. Niin tulee varmaan erikoisia integroinnin alueita, meillä nyt ehkä sosiaali- ja tekniikka. Asiakaskohtaista ajattelua enemmän tähän integraatioon, että paneudutaan siihen asiakastilanteeseen.

Raportoitavuus ulospäin, ja tietoja ulospäin, tästä koko systeemistä. Me yritetään tässä talon sisällä saada jotain aikaiseksi, lähellä arkea nyt olevia juttuja.