



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Ylläpidon asiantuntija rakennushank- keessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinööryö

15.5.2021

Tekijä Otsikko	Timo Paldanius Ylläpidon asiantuntija rakennushankkeessa
Sivumäärä Aika	35 sivua 15.5.2021
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Ammatillinen pääaine	kiinteistöjohtaminen
Ohjaajat	lehtori Sergio Rossi asiantuntija Kimmo Karjula
<p>Tämän opinnäytetyön tehtävä on kehittää kiinteistön ylläpidolle palvelu, jolla osallistutaan rakennushankkeisiin ja luodaan lisäarvoa rakennuttajalle laadunvalvonnan kautta. Tarkoituksena on parantaa rakennuksen käyttöönottoa, varmistaa taloteknisten järjestelmien suunnitelmallinen toiminta ja tukea kiinteistönhoitoa, ylläpitoa ja käyttäjiä rakennushankkeen aikana sekä rakennuksen valmistumisen jälkeen.</p> <p>Rakennushankkeiden jälkeen ylläpidossa ja kiinteistönhoidossa kohdataan erilaisia puutteita ja ongelmia, joita esiintyy esimerkiksi talotekniikan toiminnoissa, toimimattomuudessa tai käyttämisessä. Nämä ongelmat taas vaikuttavat kiinteistön energiatehokkuuteen, olosuhteisiin, sisäilmaan sekä sitä kautta kiinteistön käyttäjien työympäristöön ja viihtyvyyteen.</p> <p>Usein nämä ongelmat tulevat ilmi vasta kiinteistön käytön aikana kiinteistön käyttäjien kokeman. Edellä mainitut ongelmat johtuvat esimerkiksi hankkeiden suunnittelusta tai toteutuksesta, mutta ne voivat johtua myös useamman tekijän yhteisvaikutuksesta.</p> <p>Lisäksi kiinteistöjen automatisoituminen sekä teknistyminen luo jatkuvasti osaamistarpeita kiinteistönhoitoon ja ylläpitoon. Osaamista vaaditaan niin kiinteistönhoidolta, teknisiltä asiantuntijoilta kuin kiinteistön ylläpidosta vastaavilta tahoiltakin.</p> <p>Palvelulla osallistutaan rakennushankkeisiin suunnittelusta aina takuuajan loppuun asti. Tavoite on parantaa uuden rakennuksen käyttöönottoa talotekniikan osalta ja tukea kiinteistönhoitoa ja ylläpitoa sen käytössä.</p> <p>Rakennushankkeiden jälkeen tilojen käyttäjillä tulisi olla hyvät olosuhteet uudessa ympäristössä ja talotekniikan tulisi mahdollisimman hyvin tukea tätä toimintaa.</p> <p>Työn lopputuloksena syntyy uusi palvelukokonaisuus ISS HUB-etävalvomo-organisaatioon.</p>	
Avainsanat	rakennushanke, takuu aika, rakennusautomaatio, valvonta

Author Title	Timo Paldanius Maintenance specialist in construction projects
Number of Pages Date	35 pages May 15 2021
Degree	bachelor of engineering
Degree Programme	building services engineering.
Professional Major	Property management
Instructors	Sergio Rossi, lecturer Kimmo Karjula, consultant
<p>The aim of this thesis was to develop an additional service for property maintenance so that it would be able to be involved in the different phases of construction projects and create value for the developer by overseeing quality. The ultimate goal was to improve the commissioning of the buildings, ensure the operation of building services engineering systems, and support the management, maintenance and users in the beginning of the operational life of a building. The service would solve some of the problems encountered in maintenance and real estate management, such as the inability to correctly use the building services and automation systems.</p> <p>The service that was created in the final year project was based on interviews with property maintenance personnel, and design engineer. Furthermore, relevant literature on building automation, building analytics and commissioning of building services systems was studied.</p> <p>The final year project resulted in a service launched at the commissioning company to be used in a construction project. When completed, the building is expected to offer good working conditions in energy efficient premises with healthy indoor air</p>	
Keywords	construction project, warranty time, BAS, inspection

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Tavoite	2
3	Rakentaminen	3
4	Rakennushanke	4
5	Rakennushankkeen vaiheet	5
5.1	Tarveselvitys	5
5.2	Hankesuunnitelmavaihe	5
5.3	Suunnittelu	6
5.4	Rakentamisvaihe	6
5.5	Vastaan-, ja käyttöönottovaihe	7
5.6	Takuuaika	7
6	Rakennushankkeen osapuolet	8
7	Hankkeen toteutus- ja urakkamuodot	9
7.1	Urakkamuodot	9
7.2	Kokonais- ja jaettu urakka	9
7.3	KVR-urakka ja SR-urakka	10
7.4	Muita toteutusmuotoja	11
7.4.1	Allianssimalli	11
7.4.2	Projektijohtoiset mallit	11
7.4.3	Elinkaarimalli	12
8	Rakennushankkeiden ongelmat	12
8.1	Ylläpidossa tiedostetut ongelmat rakennushankkeiden jälkeen	13
8.2	Case-esimerkki toteutussuunnittelusta	14
8.3	Käyttöönotosta ylläpitoon.	15
8.4	Case-esimerkki virheellisestä toteutuksesta	16

9	Terveydelliset ongelmat	17
9.1	Kosteus- ja homeongelmat	17
9.2	Sisäilmaongelmat	18
10	Kiinteistönhoidon osaaminen ja teknisten järjestelmien ylläpito	18
10.1	Rakennusautomaatio	19
10.2	Rakennusautomaation suunnittelu osana rakennushanketta	20
11	Kiinteistön ylläpito	21
11.1	Taloteknisten järjestelmien ylläpito	21
11.2	Kiinteistön etävalvonta	21
12	Ylläpidon asiantuntija mukana rakennushankkeissa	22
12.1	Tavoite	23
12.2	Työnkuva	23
13	Toimintamalli suunnittelu- ja rakennusvaiheessa	24
13.1	Suunnitteluvaihe	25
13.2	Rakennusvaihe	25
14	Toimintamalli käyttöönottovaiheessa ja takuuajana.	26
14.1	Käyttöönottovaihe	26
14.2	Takuuaika	27
14.3	Toimivuustarkastus	28
15	Rakennusautomaation käytettävyys ylläpidossa	28
15.1	Käyttöliittymä	29
15.2	Ilmanvaihtojärjestelmien palvelualueet ja koontikuva	29
15.3	Huonesäätimet	29
15.4	Ilmamääräsäätimet	30
15.5	Rakennuksen painesuhteet ja paine-eromittaukset	30
16	Kiinteistön analytiikka	32
16.1	Historiankeräystiedot	32
16.2	Energiankulutusten mittaus	33

17	Lopputulos ja pohdinta	33
	Lähteet	35

Lyhenteet

LVI Lämpö-, vesi-, ja ilmanvaihtojärjestelmät

RAU Rakennusautomaatio

TATE Talotekniikka

1 Johdanto

Tämän insinööriyön lähtökohta on luoda ISS Palvelut Oy:lle tuote, jonka tarkoitus on rakennus- ja korjaushankkeissa palvella tilaajaa sekä kiinteistön ylläpitoa yhteisien tavoitteiden saavuttamiseksi. Tuotteella etsitään ratkaisua siihen, kuinka rakennus- ja korjaushankkeiden valmistumisesta siirryttäisiin onnistuneesti kiinteistönhoitoon ja ylläpitoon sekä luotaisiin tätä kautta lisäarvoa kiinteistölle, sen elinkaarelle sekä omistajalle. Jos ylläpidon näkökulmat otettaisiin mukaan suunnittelu- ja toteutusvaiheessa, voitaisiinko ylläpidollisesti luoda ennakkoon parempia ratkaisuja ja välttyä sellaisilta ratkaisuilta, jotka voivat olla myöhemmin kiinteistön elinkaaren aikana kalliita tai jopa mahdoton korjata.

Työssä on tarkoitus käydä läpi rakennushankkeita, niiden ongelmia sekä kertoa ylläpidon asiantuntijan roolista rakennushankkeissa ja selvittää kuinka sitä kautta voi tuoda lisäarvoa tilaajalle toimimalla eräänlaisena laadunvalvojana. Ylläpidon asiantuntijarooli keskittyy ylläpidollisiin näkökulmiin ja kiinteistötekniikan haastavuuteen kiinteistönhoidossa sekä tuo rakennusautomaatiojärjestelmän tärkeyttä enemmän esille.

Toteutusta käydään läpi myös case-esimerkein sekä haastattelujen tuloksien perusteella. Palvelua käytetään pääsääntöisesti suuremmissa työskentelytilojen rakennushankkeissa, mutta tuotetta voidaan jalostaa myös muihin pienempiin hankkeisiin. Keskeistä on määrittää palvelun toiminnalle sekä tuoda lisätietoa tilaajalle tällaisesta mahdollisuudesta hankkeissa. Roolilla on tarkoitus toimia tilaajan sopimuksesta sekä yhteistyössä rakennushankkeen organisaation kanssa. Sillä ei ole tarkoitus korvata osia tästä organisaatiota, vaikka hyvin vahvasti rakennusautomaatio valvontaan ja valvojan tehtäviin perustuukin. Erillisiä rakennusautomaatiojärjestelmien suunnittelijoita tai valvojia hankkeissa ei välttämättä ole, vaikka on ymmärretty, että tarvetta sellaisille olisikin, vähintäänkin suurempien hankkeiden osalta.

2 Tavoite

Tavoitteena on, että käyttöönotolla voidaan vaikuttaa talotekniikkajärjestelmien oikeanlaiseen toimintaan ennen kiinteistön valmistumista sekä helpottaa käyttöönottoa kiinteistöhoito- ja ylläpitoyrityksessä. Tarkoitus on varmistaa käyttäjien hyvä työympäristö, käyttäjätyytyväisyys ja ylläpidon osaaminen heti rakennuksen valmistumisesta lähtien ja luoda sitä kautta kestävä malli myös rakennuksen elinkaaren päähän.

Tähän on paremmat edellytykset päästä, kun kiinteistön ylläpidon puolelta osallistutaan rakennushankkeisiin, hyvissä ajoin ennen kiinteistön luovuttamista ylläpito-organisaatiolle. Tällöin ylläpito voi tuoda ilmi ongelmakohtia ja omia parannusehdotuksia hankkeen lopputulokseen. On myös erityisen tärkeää ymmärtää rakennetun kiinteistön toiminta, rakennetun tekniikan tarkoitus sekä niiden toiminta heti alusta lähtien, jotta käyttöönotto ja ylläpito olisi sujuvaa myös hankkeen jälkeen.

Hanke edellyttää yleensä monenlaista osaamista sekä useita osapuolia suunnittelu- että toteutusvaiheessa. On tärkeää, että hankeorganisaation yhteistyö ja henkilökemiat kohtaisivat heti hankkeen alusta lähtien, raha ja kiire eivät saisi liikaa määrittää hankkeen onnistumista. Myös rakennuksesta seuraavaksi vastaavan ylläpidon tulisi olla tietoinen hankkeen eri toteutusratkaisuista, joten ylläpidon osallistuminen hankkeisiin olisi erittäin tärkeää. Tämä toimintamalli ja ylläpidon rakennushankkeisiin osallistuminen vaatii tilaajan hyväksynnän sekä melkein erillisen tilauksen, koska tällaista toimintamallia ei ole luotu eikä ylläpidolla ole mahdollisuutta näin ollen hankkeisiin osallistua. Silti rakennushankkeet ovat osoittaneet, että tällaiselle toimintatavalle olisi tarvetta, varsinkin niissä ylläpito-organisaatioissa, joissa tällaista toimintaa voidaan toteuttaa. Tarkoitus ei ole korvata hankeorganisaatiosta ketään, vaikka toimenkuvassa tehdään talotekniikan ja automaatiojärjestelmän valvontaa.

Rakennushankkeen valmistumisen jälkeen vastaavan kiinteistöhoito- ja ylläpitoyrityksen huolenaiheita ovat hankkeen jälkeiset viat ja puutteet suunnittelussa, toteutuksessa tai käytönopastuksessa. Hankkeen aikaisista puutteista voi aiheutua ylläpitoyritykselle myös kustannuksia jälkeenpäin, jos ylläpitoyrityksen sopimukseen on sanktioitaviksi asiaksi kirjattu esimerkiksi olosuhteet, toiminnallisuus, käyttäjäpalautteet tai energiankulutus. Näihin eivät luonnollisestikaan saisi vaikuttaa sellaiset hankkeissa tehdyt asiat, joita

ei ole havaittu tai korjattu ajoissa, koska kiinteistönylläpito ei näihin ole pysty vaikuttamaan. Yleensä tällaisessa tapauksessa kärsivät kaikki kiinteistön osapuolet taloudellisesti.

Palvelun on tarkoitus tuoda hankkeeseen lisäarvoa. Olisi kaikkien etu, jos ylläpito olisi tietoinen rakennuksen valmistumisesta lähtien eri talotekniikan toteutuksista. Tietysti tällöin osaamista vaaditaan myös ylläpidon puolelta ja panostusta tilaajankin suunnalta. Lähtökohtana on, että kiinteistö on kiinteistönomistajalle, haltijalle ja sen käyttäjille viihtyisä ja energiatehokas oleskelu tai työskentely-ympäristö. Tällöin kiinteistöä tulee voida ohjata ja valvoa tehokkaasti, jotta sen käyttö olisi myös kustannustehokasta.

3 Rakentaminen

Rakentaminen käynnistyy ihmisten tilatarpeesta tai ihmisten toimintaa koskevista tarpeista sekä näiden tilojen pitämistä käyttökelpoisessa kunnossa. Nämä tarpeet koskevat yleisesti asuin-, tuotanto-, tai palvelukiinteistöjä. Rakennuskanta on maamme tärkein kansallisomaisuus. Suomen kiinteästä kansallisvarallisuudesta rakennuskanta on noin 60 prosenttia. Rakennusala työllistää Suomessa n. 500 000 henkilöä, eri rakentamisaloilla niin materiaalien valmistuksena kuin ylläpidossakin. [1]

Rakennusten rakentaminen muokkaa aina ympäristöä. Rakennusten suurimmat ympäristövaikutukset muodostuvat niiden käyttövaiheen aikana, joten suunnittelu- ja rakentamisvaiheiden ratkaisulla on suuri merkitys siihen, kuinka ne hankkeissa toteutetaan. [1]

Rakentamista Suomessa ohjaa ympäristöministeriö, ja sitä velvoittaa maankäyttölaki sekä rakentamista koskevat säännökset ja määräykset. Laki edellyttää rakentamiselta muun muassa laatua, energiatehokkuutta, ympäristön huomioimista sekä kestäväää kehitystä. Laissa määritellään rakentamisen edellytykset ja oleelliset rakennustekniset vaatimukset, lupamenettelyt sekä viranomaisvalvonnat. Rakentamismääräykset ohjaavat rakentamista, suunnittelua sekä kiinteistön ylläpitoa ja huoltoa. Näiden yhteisenä tavoitteena on luoda viihtyisä, terveellinen ja turvallinen elinympäristö. [2]

Rakennushankkeeseen ryhtyvän on siis vastattava siitä, että rakennus suunnitellaan ja rakennetaan säännösten ja määräysten mukaisesti, sekä siitä, että valmis rakennus on lopputulokseltaan turvallinen ja terveellinen käyttää. Rakennushankkeeseen ryhtyvällä on oltava riittävät edellytykset hankkeen toteuttamiseen, ja tämän on huolehdittava siitä, että rakennushankkeeseen osallistuvat ovat ammattitaitoisia. Vastuu rakentamisesta on säilytetty laissa rakennuttajalle, ei rakentajalle tai suunnittelijalle. Rakennuttaja vastaa myös lopputuloksesta, jos hankeasiakirjoihin jää virhe. Tästä syystä rakennuttajan tulisi olla hyvin perillä rakentamiseen liittyvistä asioista, varmistaakseen hyvän lopputuloksen. [2]

4 Rakennushanke

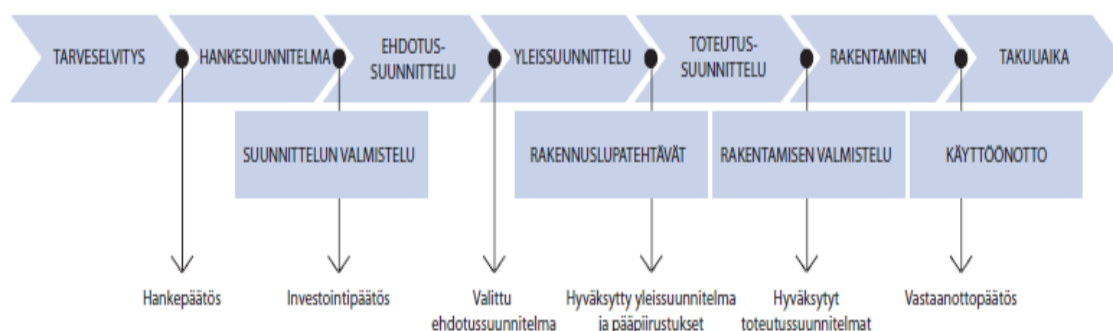
Rakennushankkeen toteutus ja vaiheet riippuvat hankkeen laajuudesta ja sen laadusta eli siitä, onko kyseessä uudisrakentaminen vai olemassa olevan kiinteistön korjaaminen tai tilamuutos. Korjaushanke eroaa uudisrakentamisesta etenkin siinä, että korjattava rakennus ja sen käyttäjät asettavat yleensä reunaehdot hankkeelle. Pienenkin korjaustoimenpiteen luvanvaraisuus on suotavaa tarkistaa rakennusvalvontaviranomaiselta tai isännöitsijältä. [3]

Korjaushankkeissa täytyisi muistaa ottaa huomioon mahdolliset tilamuutokset, yleensä näihinkin tarvittaisiin suunnittelua myös usealta osa-alueelta. Kiinteistöt taas vastaavasti tulisi aina suunnitella ja rakentaa niin, että etukäteen tiedetään kiinteistön tarpeellisuus, käyttöikä sekä sen käyttötarkoitus. Olisi suotavaa osata myös arvioida kiinteistön mahdolliset muutostarpeet ja käyttötarkoituksien muutokset vuosikymmenien päähän. [4]

Rakentamista koskevien säännösten ja paikallisten veloitteiden toteutumista valvoo rakennusvalvontaviranomainen. Rakennusvalvontaviranomaiselta selviää mm. suunnitellun hankkeen luvanvaraisuus ja hankkeeseen liittyvät muut ehdot. Kun rakennus- tai korjaushankkeeseen ryhtymisestä on tehty päätös, aloitetaan hankkeen suuruudesta riippuen tarvittavat toimenpiteet ja sitä vastaavat vaiheet. [2]

5 Rakennushankkeen vaiheet

Rakennushanke noudattaa eri vaiheita, joilla pyritään selkeyttämään rakentamisen suunnittelua ja toteutusta. Ennen kuin rakennushankkeeseen ryhdytään, tehdään tarveselvitys, jossa selvitetään hankkeen tarpeellisuus, edellytykset sekä toteutustapa. Tarveselvityksen pohjalta siirrytään hankesuunnitteluvaiheeseen ja jos hanke todetaan tämän jälkeen tarpeelliseksi, hankkeesta tehdään investointipäätös. [5] Rakennushankkeen vaiheet on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Rakennushankkeen vaiheet. [5]

5.1 Tarveselvitys

Tarveselvityksellä tarkoitetaan toimintaa, jossa kartoitetaan rakennettavan tilan tarpeellisuus tai olemassa olevan tilan muutostarve sekä siihen liittyvät mahdollisuudet, toteuttamistavat ja hankkeen eri ratkaisujen kustannusvaikutukset. Tuloksista kootaan tarvittaessa tarveselvitysraportti, jonka pohjalta tehdään hanke- ja suunnittelupäätös. Tarveselvitys lähtee liikkeelle tilaajasta tai käyttäjältä riippuen omistussuhteesta, ja se voi olla osana kiinteistöstrategiaa. [6]

5.2 Hankesuunnitelmavaihe

Hankesuunnitelmavaiheessa arvioidaan hankkeen toimivuus- ja toteutusvaihtoehdot, tätä varten tarvitaan tehtävä tarvittavat selvitykset. Hankesuunnitelmaan määritellään

hankkeen aikataulu ja kustannukset sekä laajuus- ja laatuavoitteet. Tuloksista kootaan hankesuunnitelma, josta käy ilmi koko hankeohjelma. Hankesuunnitelman perusteella voidaan tehdä investointipäätös. [6]

5.3 Suunnittelu

Investointipäätöksen jälkeen alkaa suunnitteluvaihe, joka voidaan jakaa useaan vaiheeseen. Yleensä aloitetaan suunnittelun valmistelusta, jossa organisoidaan suunnittelu, käydään neuvottelut, valitaan suunnittelijat esimerkiksi kilpailun kautta ja valitaan suunnittelijat. Tämän jälkeen käynnistetään varsinainen suunnittelu suunnitteluorganisaation kanssa. Ehdotussuunnittelussa käydään läpi vaihtoehtoiset ratkaisut ja asetetut tavoitteet. Valittu suunnitelma jalostetaan yleissuunnitelmaksi. Myös rakennuslupa-asiat käydään tässä vaiheessa läpi. [6]

Yleissuunnitelma kattaa rakennuksen kiinteän perusosan sekä tila-alueiden suunnittelun. Toteutussuunnitelman tuloksena valitaan ja määritellään kohteen suunnitteluratkaisut, hankkeen tekniset järjestelmät ja yleinen toteutustapa sekä päätetään luonnossuunnitelmien hyväksymisestä. Toteutussuunnitteluvaiheessa määritellään hankkeen urakointimalli, valmistellaan hankinnat, solmitaan urakkasopimukset sekä laaditaan hankinta- ja suunnitteluasiakirjat, josta saadaan aikaiseksi rakentamispäätös. Näiden jälkeen voidaan aloittaa rakentamisvaihe. [6]

5.4 Rakentamisvaihe

Rakennusvaiheessa suunniteltu kokonaisuus rakennetaan. Rakentamisen valmistelu aloitetaan organisoimalla hankkeen osapuolet. Rakennustyöt kilpailutetaan, käydään sopimusneuvottelut ja tehdään urakka- ja hankintasopimukset. Rakentamisvaiheessa varmistetaan sopimuksenmukainen toteutuminen ja että lopputulos täyttää kokonaisuudessaan tavoitteet ja tarvittavat käyttö- ja ylläpitovalmiudet ovat olemassa. Seuranta toteutetaan pitämällä työmaakouksia sekä urakoitsijapalavereita. Ennen vastaanottoa urakoitsijat pitävät toimintakokeet ja toimintatarkastukset. Rakentamisvaihe päättyy vastaanottoon ja takuu aika alkaa. [6]

5.5 Vastaan-, ja käyttöönottovaihe

Vastaanottovaiheessa hankkeen vastuuhenkilöt suorittavat ennakkotarkastukset, pitävät järjestelmien toimintakokeet ja koekäytöt. Urakoitsijat viimeistelevät omat järjestelmänsä ja suorittavat vielä säätöjä ja korjauksia. Tässä vaiheessa pidetään myös viranomais-tarkastukset. Lisäksi tehdään taloudellinen loppuselvitys ja ylläpitosuunnitelmien sekä huoltokirjan laatiminen ja käyttäjien sekä pidetään ylläpidon käytönopastus. Tarvittaessa voidaan vielä pitää vastaanottotarkastuksen jälkitarkastus. [6]

Käyttöönottovaiheen tuloksena valmis rakennus otetaan käyttöön. Tässä vaiheessa voidaan vielä suorittaa suunnittelua ja suunnitelmia täydentäviä tehtäviä, minkä perusteella voidaan tehdä järjestelmien toimintaan seuranta, parannuksia tai korjauksia, lisäksi käyttäjille ja ylläpidolle annetaan käytönopastusta. Jos hankkeessa ei ole käytetty erillisiä valvoja, on suunnittelija hyvä velvoittaa tähän. Tästä vaiheesta alkaa yleensä takuu-aika. [6]

5.6 Takuu-aika

Takuu-aika on aika jolloin, varmistetaan rakennetun rakennuksen suunnitellusta toimivuudesta, ja hyväksyttävästä työn jäljestä sekä laadusta. Takuu-aikana toimintoja testataan ja puutteita sekä havaintoja myös etsitään tai niitä tulee ilmi käytön ja ylläpidon yhteydessä. Takuu-aika alkaa vastaanotosta tai sovitusta ajankohdasta ja kestää yleisten sopimusehtojen mukaisesti kaksi vuotta, ellei muuta ole sovittu. Urakasopimuksissa määritellään urakoitsijoille takuusumma, joka maksetaan vasta takuuajan jälkeen. [1]

Takuu-aika velvoittaa urakoitsijaa korjaamaan ilmi tulleet virheet. Urakoitsija yleensä voi määrittää ilmi tulleiden ongelmien korjaustavan, mutta sen voi tehdä tilaajakin, joten hankeorganisaation yhteistyön merkitys korostuu tässäkin tapauksessa. [1]

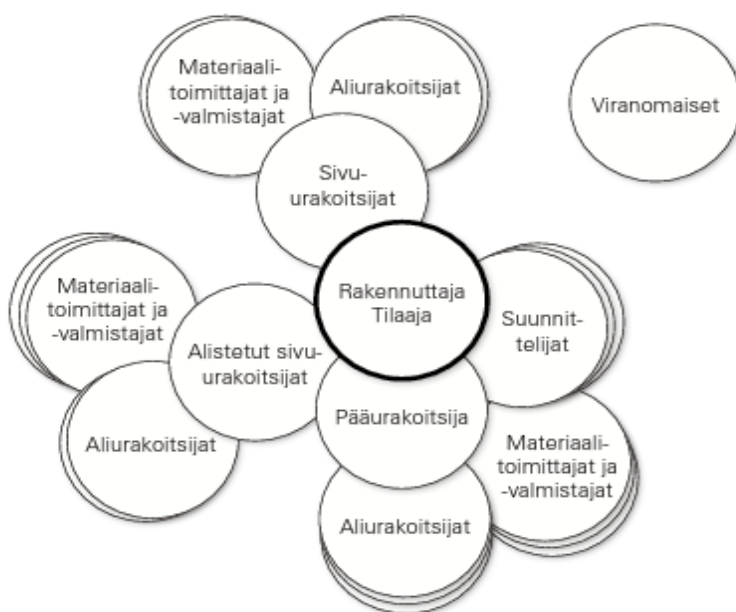
Virheen tai puutteen tultua ilmi on selvitettävä aiheuttaja ja siitä vastaava taho, joten kiinteistön ylläpidon on myös oltava perillä takuuajasta ja takuuajan valvontatoimenpiteistä sekä vastuuhenkilöistä sekä virheiden korjauksien loppuun saattamisesta. Rakennushanke päättyy takuutarkastukseen ja takuiden vapauttamiseen. [1]

6 Rakennushankkeen osapuolet

Rakennushankkeisiin osallistuu lukuisia eri osapuolia, riippuen hankkeen kokoluokasta ja toteutusmuodosta, keskeisin tekijä on kuitenkin rakennuttaja eli tilaaja itse. Jos tilaajalla ei itsellään ole osaamista tai resursseja rakennuksen rakennuttamiseen, tehtävään nimetään päätoteuttaja eli yleensä pääurakoitsija. [1]

Hankeorganisaatio pitää sisällään eri alojen ammattilaisia ja toimijoita. Organisaatioon sisältyy hankkeesta esimerkiksi arkkitehti, rakennussuunnittelija, talotekniikkasuunnittelijat, vastaavat työnjohtajat, valvojat, urakoitsijat ja niiden aliurakoitsijat, laite- ja materiaali-toimittajat. [1]

Kaikissa hankkeissa korostuu hyvän valmistelun, yhteistyön ja suunnittelun merkitys. Kaikkien osapuolien sitoutumista ja työpanosta vaaditaan parhaan lopputuloksen saavuttamiseksi. Lisäksi hankeorganisaation laajuuteen vaikuttaa pitkälti myös taloudellinen puoli. [1] Yleinen hankeorganisaatio on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. Rakennushankkeen osapuolet. [1]

7 Hankkeen toteutus- ja urakkamuodot

Toteutusmuoto valitaan ennen hankkeeseen ryhtymistä. Sillä tarkoitetaan tapaa, jolla suunnittelu ja urakkamuoto valitaan sekä sitä millä sopimusmuodolla ja ehdoilla hanketta lähdetään viemään eteenpäin. Valittu toteutusmuoto määrittää, miten hankkeen tehtävät sekä riskit ja hyödyt jaetaan hankkeeseen osallistujien kesken. Tilaaja valitsee rakennushankkeelle omien resurssien, aikataulujen, kohteen vaativuuden ja lähtötietojen perusteella parhaiten soveltuvan toteutusmuodon. Toteutusmuodot eroavat toisistaan eniten päätöksenteon suhteen: Kuinka niihin osallistutaan ja kuinka läpinäkyvästi hankkeissa toimitaan ja vuorovaikutetaan. [7]

7.1 Urakkamuodot

Rakennushankkeen urakkamuotoja on useita, ja yleensä urakkamuoto valitaan sopimusrakenteen, kohteen vaativuuden, tarvittavien resurssien mukaan. Urakkamuodot sopivat eri tavalla erilaisiin hankkeisiin. Tarkoituksena urakkamuodolla on organisoida toimijoiden sopimusrakennetta, ja sillä on keskeinen vaikutus tilaajan yhtiön sopimukseen ja vastuun. Oikeanlaisella urakkamuodolla on merkitystä hankkeen onnistumisen kannalta. Ennen urakkamuodon valintaa tulee olla selvää suunnittelusta ja projektinjohtamisesta. [8]

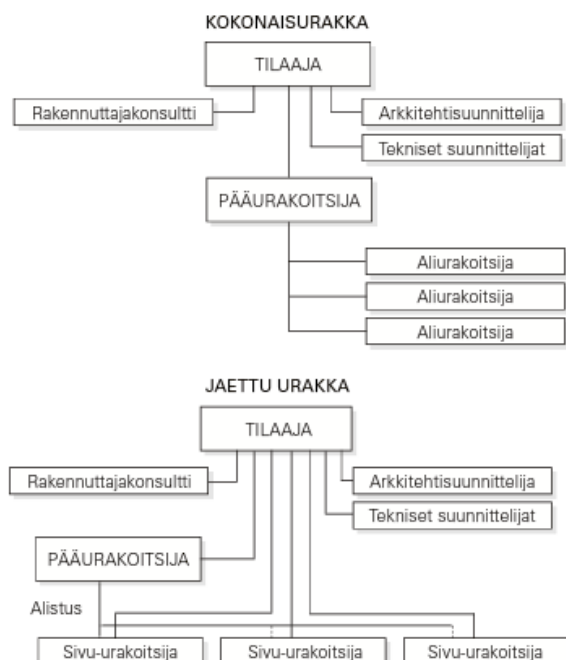
Pääurakkamuoto on yleisin Suomessa käytettävä urakkamuoto. Pääurakkamuodossa tilaaja vastaa hankkeesta ja valitsee arkkitehdin sekä suunnittelijat toteuttamaan rakennushankkeen suunnitelmat. Suunnitelmien perusteella kilpailutetaan hankkeelle rakennusurakoitsija ja tehdään sopimus valitun urakoitsijan kanssa. Pääurakkamuotoa voidaan soveltaa erilaisiin urakoihin. [1]

7.2 Kokonais- ja jaettu urakka

Kokonaisurakassa tilaaja tekee rakennushankkeesta rakennusurakoitsijan kanssa yhden kokonaisurakkasopimuksen. Pääsääntöisesti rakennusurakoitsija joutuu käyttämään erityisosaamista vaativissa töissä aliurakoitsijoita, joten kokonaisurakassa

aliurakkasopimukset tekee rakennusurakoitsija itse. Tällöin rakennushankkeen tilaajasta ei tule urakoitsijan ja tämän käyttämien aliurakoitsijoiden välisien sopimuksien osapuolta. [1]

Jaetussa urakassa taas tilaaja itse tekee sopimukset rakennusurakoitsijan, aliurakoitsijoiden ja laitetoimittajien kanssa. Pääurakoitsija on kuitenkin tässäkin tapauksessa rakennusurakoitsija ja hänelle alistetaan aliurakoitsijoiden koordinointi erillisellä sopimuksella. Kokonaisurakassa tilaaja voi menettää erillishankinnoista saatavat kustannus- ja aikataulusäästöt, mutta välttyy jaetussa urakassa monien sopimusten yhteensovittamisesta. [1] Kuvassa 3 havainnollistetaan kokonais- ja jaetun urakan eroja.



Kuva 3. Kokonais- ja jaettu urakka. [1]

7.3 KVR-urakka ja SR-urakka

Suunnittele ja rakenna sekä kokonaisvastuu-urakka tarkoittavat samaa asiaa. Kokonaisvastuu- ja SR-urakassa urakoitsija vastaa rakennushankkeen toteutuksesta, mutta myös pääosin suunnittelusta. Näissä muodoissa tilaaja käy urakoitsijan kanssa läpi

tilaluettelon sekä asetetut tavoitteet ja toiveet hankkeen suhteen. Tässäkin tapauksessa tilaajalla on sopimus vain urakoitsijan kanssa, joka taas valitsee suunnittelijat sekä tarvittavat aliurakoitsijat. Tässä muodossa rakennusurakoitsija voi valita esimerkiksi sellaisen arkkitehdin, joka on erikoistunut ominaispiirteiltään erilaisten rakennusten, kuten koulun tai sairaaloiden rakentamiseen. Tällöin hankkeen lopputulos onnistuu todennäköisemmin paremmin. Tämä urakointimuoto antaa enemmän valtaa urakoitsijalle, joten vastuukin siirtyy enemmän tilaajalta urakoitsijalle. [1]

7.4 Muita toteutusmuotoja

Myös muita eri urakointimuotoja on olemassa. Niitä käytetään kohteen ja tilaajan tarpeen mukaisesti, eri hankkeille valitaan sopivat toteutusmuodot, ja jokaisessa toteutusmallissa on hyvät ja huonot puolet. [8]

7.4.1 Allianssimalli

Allianssimallissa rakennushankkeen osapuolet muodostavat yhteisen organisaation, joka vastaa suunnittelusta sekä rakennuttamisesta. Allianssiorganisaatio solmii sopimuksen, jonka tarkoituksena nitaa hankkeen osapuolet toimimaan yhteisen tavoitteen eteen. Jos tavoitteet saavutetaan, organisaatio hyötyy taloudellisesti ja vastaavasti tavoitteiden epäonnistuessa kaikki kärsivät sanktioista. Allianssimalli perustuu hankkeen avoimuuteen ja läpinäkyvyyteen. [9]

7.4.2 Projektijohtoiset mallit

Projektinjohtourakoissa toteuttaja toimii tilaajan kanssa tiiviissä yhteistyössä tilaajan ja hankkeen osapuolten kanssa. Suunnittelu, hankinnat ja rakentaminen jaetaan useisiin hankintoihin, jotka kilpailutetaan. Tällä haetaan hankinnan ja rakentamisen ajallista hyötyä. Projektinjohtourakka mallina on hyväksi koettuna eri tavoitebudjetilla toteutettu lasutyö tai tavoite- ja kattohintainen malli, joka voi myös sisältää taloudellisia kannustimia onnistumiseen takaamiseksi. [8]

7.4.3 Elinkaarimalli

Elinkaarimalli eli (PPP Public Private Partnership) on malli, jossa palveluntarjoaja tekee rakennushankkeen hankintasopimuksen tilaajan kanssa. Tällä mallilla tilaajalla ja palveluntuottajalla on yhteinen tavoite päämäärän saavuttamiseksi. Olennaisesta on tilaajan, palveluntuottajan ja käyttäjien välinen tiivis yhteistyö. Palveluntarjoaja toimii yleensä rakennusliike. [10]

Palveluntarjoaja investoi, suunnittelee, toteuttaa sekä vastaa kiinteistön ylläpidosta sekä kiinteistönhoidosta pitkän sopimuskauden ajan, joka yleisesti kestää noin 10-30 vuoden ajan. Elinkaarihankkeet edellyttävät hankkeen osapuolilta yhteistyötä ja yhteisiä tavoitteita. Hyvänä puolena onkin hankkeen läpinäkyvyys sekä päätösten teon helppous. Tässä toimintamallissa töitä voidaan myös jakaa ylläpidon ja kiinteistönhoidon osalta eri sopimuskumppaneille. [10]

Erilaisilla urakka- tai toteutusmuodoilla ei sinänsä ole merkitystä ylläpidon asiantuntijan roolin suhteen, koska työtehtävistä tehdään erillinen sopimus tilaajan kanssa, joka taas informoi rakennushankeorganisaatiota käyttävänsä tällaista roolia kiinteistön ylläpidon apuna. Siksi on tärkeää, että ylläpidon asiantuntija ei suoranaisesti osallistu rakennushankkeen ratkaisuihin, muuten kuin välillisesti tilaajan kautta.

8 Rakennushankkeiden ongelmat

Rakentamisen lähtökohtana on luoda käyttäjälle turvallinen ja terveellinen tila sen käyttötarkoitusta varten. Turvallisuudesta yleensä huolehditaan viranomaismenettelyillä niin, että rakennukset ovat turvallisia käyttää, mutta myös terveellisyyden varmistamiseen tulisi panostaa kaikissa hankkeiden vaiheissa sekä ylläpidossa. Rakennushankkeiden prosesseissa ilmenneet puutteet voivat lopullisesti näkyä esimerkiksi loppukäyttäjien terveysongelmina. [11]

Yleisesti tiedostettuja ongelmia aiheuttavat esimerkiksi muutokset rakennushankkeen prosessissa, eli rakennushankkeiden tehtävät pilkotaan useammalle toimijalle kustannustehokkuuden parantamisen takia. Käytännössä kilpailutetaan kaikki mahdollinen,

alihankintaketjut mukaan lukien. Tällöin hankkeeseen osallistujien vastuurajat eivät välttämättä enää ole kunnolla selvillä, ja näin ollen valvonta vaikeutuu huomattavasti. Etenkin julkisissa hankinnoissa, hinta ei saisi liikaa vaikuttaa laatuun. [11]

Hankkeen kokonaishallinta on vaikeaa liian tiukkojen aikataulujen takia, jolloin odottamattomat muutokset tai eri syistä johtuvat häiriöt voivat viivästyttää hanketta, eikä liian tiukka aikataulu salli tällaisia muutoksia. [11]

8.1 Ylläpidossa tiedostetut ongelmat rakennushankkeiden jälkeen

Haastattelujen ja ylläpidossa havaittujen kokemusten perusteella on selvää, että lähes poikkeuksetta jokaisesta rakennushankkeesta jää puutteita tai korjattavaa, vaikka kaikki laadunvarmistuksen mukaiset toimet, toimintakokeet ja vastaanottotarkastukset olisivat suoritettu hyväksytysti. Ylläpidossa on myös tiedostettu, että valvonta ja talotekniikan toiminta jää vähälle huomiolle heti hankkeiden jälkeen. Ylläpito ei pysty tai eikä välttämättä osaa tarkastella näitä asioita laadullisen toiminnan kannalta; tämä voi johtua esimerkiksi puutteellisesta käytönopastuksesta, seurannan puutteesta tai osaamattomuudesta. [12]

Hankkeiden jälkeiset ongelmat yleensä johtuvat inhimillisistä tekijöistä, ja tämä on tietysti ymmärrettävää, koska rakennushankkeissa on todella paljon tekijöitä, joita joudutaan ottamaan huomioon monesta eri näkökulmasta. Kaikkia eteen tulevia asioita ei voida etukäteen tiedostaa. Ongelmat eivät siis aina ole yksiselitteisiä, ja usein ne johtuvat useasta tekijästä. Tärkeää hankkeen kannalta onkin, että nämä tekijät ja ongelmat huomattaisiin ja saataisiin korjattua. Rakennushankkeissa jääneiden puutteiden ja virheiden ei tarvitse olla suuria, mutta niillä voi olla taloudellisia tai terveydellisiä vaikutuksia, pitkällekin tulevaisuuteen. [12]

Ylläpidon näkökulmasta voidaan havaita rakennushankkeista seuraavia ongelmia ovat esimerkiksi:

- Hankkeen aikaiset suunnittelu- ja toteutusvirheet, jotka voivat tulla ilmi vasta hankkeen jälkeen.

- Hankkeiden kiireellinen aikataulu, puutteellinen tiedonkulku ja inhimilliset virheet.
- Suunnittelussa ei ole otettu teknisten laitteiden huollettavuutta riittävästi huomioon.
- Urakka- ja vastuurajat ovat epäselviä hankkeen ja ylläpidon toimijoiden kesken.
- Hankeorganisaatio on kapea ja sillä ei ole osaamista ylläpidon tehtävistä. Hankkeissa ei käytetä erillisiä talotekniikanvalvojia ja yleensä rakennusautomaatiovalvoja ei ole lainkaan.
- Ongelmaan, jossa vastuuta korjaamisesta ei osata määrittää ja sen takia siihen ei oteta kantaa. Tällöin korjaus viivästyy ja pahimmassa tapauksessa unohtuu kokonaan.
- Takuu-aikaa ei hyödynnetä täysin tai takuuajan huollot voivat jäädä tekemättä.
- Hankittujen ja asennettujen laitteiden tai järjestelmien huono laatu tai nopea kuluminen.

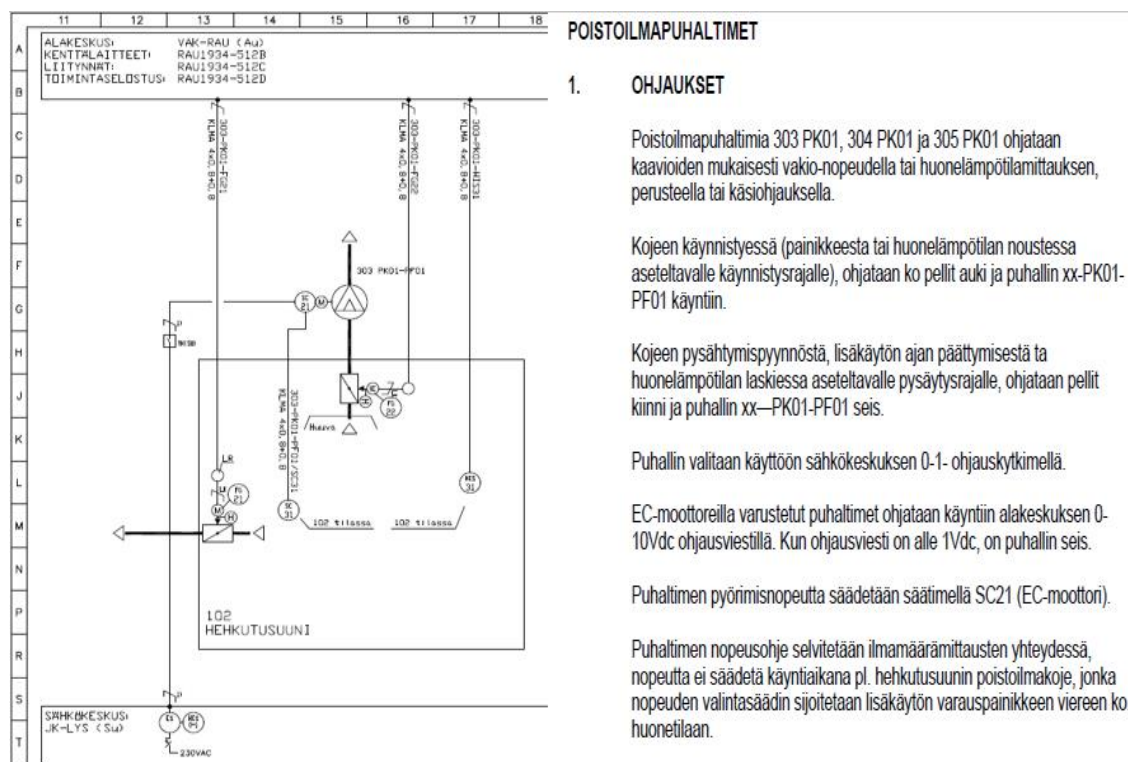
Näihin ongelmiin kiinteistöhoito- ja ylläpito ei juurikaan pysty vaikuttamaan hankkeen aikana. Hankkeen aikaiset ongelmat voivat jäädä kiinteistön ylläpidolle hoidettavaksi, jos ongelmia ei havaita ja saada korjattua hankkeen aikana. [12]

8.2 Case-esimerkki toteutussuunnittelusta

Toteutussuunnittelussa valmistuneet dokumentit ovat valmiita ennen urakoitsijoiden kilpailutusta. Näiden perusteella urakoitsijat tekevät omat työ- ja tarvikekustannuslaskelmat ja osallistuvat niiden perusteella tarjouskilpailuun saadakseen urakan itselleen. Tässä vaiheessa suunnitelmissa voi olla, ja yleensä onkin, vielä puutteita, mutta näiden suunnitelmien mukaan toteutusta lähdetään viemään eteenpäin. Puutteita ratkotaan sitten, kun niitä tulee ilmi hankkeen aikana, ja yleensä nämä puutteiden korjaukset tuovat kustannuksia lisätöiden muodossa.

Kuvassa 4 on esimerkki toimintaselostuksesta, jossa on suunniteltu poistopuhaltimen 30PK01-PF01 ohjaus ohjattavaksi automaatiojärjestelmästä, mutta poistopuhaltimien ohjausta ei ole suunniteltu, piirretty eikä merkitty suunnitelmiin. Tässä tapauksessa automaatiojärjestelmästä voitaisiin ohjata vain sulkupellit auki- tai kiinni asentoon lämpötilan mukaan ja puhaltimien käyntitiedosta tai ohjauksesta automaatiojärjestelmä ei saisi takaisinkytkentätietoa. Tällöin sulkupellit voisivat sulkeutua, vaikka poistopuhaltimet olisivat päällä. Samassa esimerkissä ilmenee ongelma EC-puhaltimen ja siitä saatavan tilatiedon ja säädön osalta. Kuvaan on merkitty tyristorisäädin, mutta puhallinta pitäisi

myös pystyä ohjaamaan automaatiojärjestelmästä, joka kyseisellä kytkennällä ei onnistu. Tässä tapauksessa rakennusautomaatiourakoitsija joutui käymään yhdessä suunnittelijan kanssa toiminnan uudelleen läpi, ja poistopuhaltimen toiminta saatiin korjattua. Kustannuksia kuitenkin tuli lisätöiden muodossa.



Kuva 4. Toimintaselostus

8.3 Käyttöön otosta ylläpitoon.

Hankkeen valmistuttua vastuu rakennuksen talotekniikan toimivuudesta, olosuhteista ja taloudellisesta käytöstä siirtyy ylläpito- ja kiinteistönhoito-organisaatiolle takuuajan puitteissa. Takuuajan ensimmäinen vuosi kuluu rakennuksen talotekniikan seurantaan ja käyttötottumuksien muodostumiseen sekä säätö- ja optimointitöihin. [12]

Tässä vaiheessa olisi erityisen tärkeää käydä läpi talotekniikan toimivuus myös ylläpidon toimesta, koska myöhemmin korjaamattomista ongelmista sekä puutteista voi koitua taloudellisia tappioita myös kiinteistönhoidosta vastaavalle yritykselle. Tämä voi ilmetä

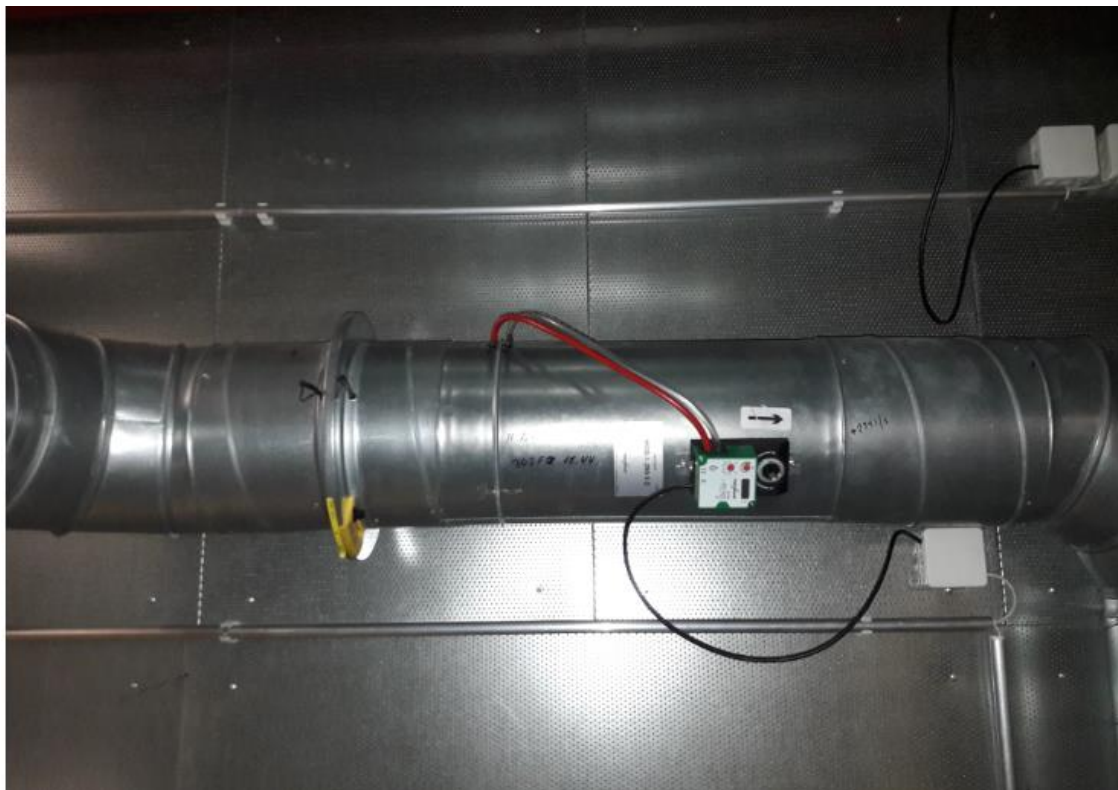
esimerkiksi voimassa olevan kiinteistöhoiton sopimuksen kautta. Sopimuksessa voidaan käyttää palkkio ja sanktio -mallia, jolloin kiinteistöhoito yritystä palkitaan tai sanktioidaan, käyttämällä onnistumisessa eri mittareita. Näitä mittareita voivat olla esimerkiksi käyttäjätyytyväisyys, energiankulutus, toimivuus ja olosuhteet. Jos korjaamattomat puutteet ovat jo hankkeen ajalta, eivätkä ongelmat ole tulleet ilmi ajoissa, voivat taloudelliset tappiot olla kauaskantoiset ja jatkua mahdollisesti myös seuraaville kiinteistöhoidosta ja ylläpidosta vastaaville yrityksille. [12]

Pitkäkestoinen huoltosopimus ja huoltokirjan käyttö eivät aina takaa sitä, että talotekniset laitteet olisi huollettu ohjeiden mukaan. Kiinteistöhoidosta vastaavan yrityksen vaihtuessa kiinteistössä perehdytykseen tulisi varata riittävästi aikaa, mutta näin harvemmin tapahtuu kilpailuasetelman takia. Tällöin osa huoltotöistä voi jäädä tekemättä tietämättömyydestä johtuen. Myös liian tiukka kilpailuttaminen voi johtaa myös siihen, että kaikkia tarjousasiakirjoissa pyydettyjä töitä ei ennätetä tai pystytään tekemään käytettävissä olevilla resursseilla, joten ne voivat tietoisestikin jäädä tekemättä. [11]

8.4 Case-esimerkki virheellisestä toteutuksesta

Seuraavassa esimerkissä on esitetty, kuinka rakennushankkeen aikainen toteutus- tai suunnitteluvirhe on jäänyt korjaamatta ja vastuu on siirtynyt ylläpito- ja kiinteistöhoitoorganisaatiolle, joka taas ei ole osannut tulkita tai havaita virhettä ajoissa, ei sittenkään, vaikka tiloista olisikin tullut useita olosuhteisiin ja sisäilmaan liittyviä yhteydenottoja.

Kuvassa 5 on Fläkt Groupin valmistama EMSS- 250 -virtaussäädinyksikkö, jonka on tarkoitus toteuttaa tarpeenmukaista ilmanvaihtoa. Säädinyksikkö on 250 mm halkaisijan ilmanvaihtokanavassa, suojaetäisyyden puute on silmin nähtävissä. Laitteen ohjekirjassa kerrotaan, että suojaetäisyyden tulisi 90°:n kulman jälkeen olla 4 kertaa suurempi, kuin kanavan halkaisija on, eli tässä tapauksessa 1m. Virtaussäädin on 580 mm pitkä. Lisäksi ennen säädintä on asennettu säätöpelti, mikä myös vaikuttaa ilmavirran liikkeeseen ja mittaustarkkuuteen. Mittaustarkkuutta ei pystytäkään näin todentamaan, ja tämä vaikuttaa ilmanvaihdon vaikutusalueelle ilmamäärien muutoksina. Vika tuli ilmi paine-eromittauksien sekä ilmanvaihtojärjestelmien erillisessä katselmuksessa. Tällainen tapaus olisi pitänyt tulla ilmi hankkeen aikana. [13]



Kuva 5. Ilmamääräsäädin ja suojaetäisyydet.

9 Terveydelliset ongelmat

Eduskunnan tarkastusvaliokunnan vuonna 2012 teettämän tutkimuksen mukaan rakennusten kosteus- ja homevaurioista on kysymys merkittävästä yhteiskunnallisesta ongelmasta. Näiden terveydelliset vaikutukset, kuten sisäilmaongelmat ja taloudelliset vaikutukset, ovat merkittäviä. Erilaisista toimenpiteistä ja panostuksista huolimatta kosteus- ja homevauriot eivät kuitenkaan näytä vähentyneen, ja päinvastoin tulevaisuudessa niiden on jopa arveltu lisääntyvän. [11]

9.1 Kosteus- ja homeongelmat

Kosteus- ja homeongelmien esiintymisen yleisimpinä syinä pidetään rakennusten suunnittelua tai rakentamista. Lisäksi huonosti hoidettu ylläpito ja kiinteistön vastuuton käyttäminen luo edellytyksiä kosteus ja homeongelmiin, jos niihin ei puututa välittömästi.

Ongelmilta voidaan välttyä hyvällä uudis- ja korjausrakentamisen laadulla sekä suunnitelmallisella ja määrätietoisella ylläpidolla ja huollolla. Myös uusilla rakentamismääräyksillä on pystytty vaikuttamaan ongelmien vähenemiseen. [11]

9.2 Sisäilmaongelmat

Suuri osa rakennusten sisäilmaongelmista johtuu kiinteistöjen kunnossapidon puutteesta sekä viivästyneistä korjauksista kiinteistöissä. Ilmanvaihtojärjestelmien vääränlainen toiminta tai puutteellisuus sekä niiden säätöongelmat mahdollistavat sisäilmaongelmien muodostumisen. Kiinteistön suunnitelmallinen, ennaltaehkäisevä huolto ja kunnossapito sekä sen merkitys korostuu entisestään sisäilmaongelmien syntyminen ehkäisemisessä. [11]

Rakennuksen hyvä sisäilmasto edistää käyttäjien viihtyvyyttä, hyvinvointia ja työtehoa. Hyvän sisäilmaston luominen rakennukseen alkaa rakennushankkeen suunnittelusta, materiaalivalinnoista sekä huolellisesta toteutuksesta. Talotekniikkajärjestelmien suunnitelmallinen ja riittävä huolto- ja ylläpitotoiminta auttaa ehkäisemään terveydellisten ongelmien syntymistä. [14]

10 Kiinteistönhoidon osaaminen ja teknisten järjestelmien ylläpito

Nykyaikana ja tulevaisuudessa kiinteistöjen teknisten järjestelmien lisääntyminen ja kehittyminen aiheuttaa huolta myös kiinteistön ylläpidossa. Osaamisen tarve on lisääntynyt päivittäisessä työssä, ja kiinteistöhoitajilta sekä ylläpidolta vaaditaan entistä enemmän osaamista ja pätevyyttä talotekniikkajärjestelmien ylläpitämiseksi. [12]

Hyvin suunniteltu ja toteutettu rakennus ei toimi oikein, jos kiinteistönhoidossa ja ylläpidossa ei osata käyttää tai huoltaa talotekniikkaa oikein. Tämä voi taas aiheuttaa taloudellisia menetyksiä esimerkiksi huonona sisäilmastona, energiankulutuksen kasvuna tai käyttökatkoksina. Kiinteistöhoitajan tulisi ymmärtää rakennetun tekniikan tarkoitus ja prosessien toiminta; tähän tarvitaan myös paljon yhteistyötä ylläpidosta vastaavan tahon kanssa. [3]

Kiinteistönomistajat ovat myös tiedostaneet kiinteistönhoidon osaamistarpeen, ja sitä kautta osaamisvaatimuksia on lisätty kiinteistönhoitoon esimerkiksi erilaisilla koulutusvaatimuksilla. Kiinteistönhoidon organisaatiolta voidaan vaatia ammattitutkintoa tai muuta teknistä koulutusta sekä työkokemusta, myös erilaiset lisäkoulutukset voivat olla tarpeen. Tämän lisäksi kiinteistönhoito-organisaatiolta voidaan vaatia tukiresursseja, kuten etävalvomopalveluita. [12]

10.1 Rakennusautomaatio

Rakennusautomaatio on järjestelmä, jonka on tarkoitus ohjata, säätää, mitata ja valvoa kiinteistön talotekniikan toimintaa niin, että ne toimivat automaattisesti tarpeen mukaan. Tällöin tavoitellut olosuhteet ovat saavutettavissa mahdollisimman pienellä energiankulutuksella. Tämä tapahtuu esimerkiksi lämpötilan, kosteuden, läsnäolon, ilmanlaadun ja valaistuksen perusteella. Automaatiojärjestelmällä kerätään myös erilaista informaatiota kiinteistön toiminnasta, kuten energiankulutus- ja olosuhdetietoja sekä havaintoja talotekniikan käyttäytymisestä. Rakennusautomaatiojärjestelmä kertoo siis käyttäjälle, mitkä ovat kiinteistön olosuhteet, kuinka talotekniikka toimii tai onko siellä jotain vialla. [15]

Yleisemmin järjestelmässä on graafinen käyttöliittymä, joka toimii tietokoneella tai itsenäisenä valvonta-alakeskuksessa. Käyttöliittymästä nähdään reaaliaikaisesti talotekniikan prosessien toiminta ja halutut muutokset voidaan tehdä tätä kautta. Käyttöliittymää voidaan operoida nykyisin myös esimerkiksi mobiililaitteilla järjestelmästä riippuen. Joskus termistössä käytetään myös kiinteistöautomaatiota ja käsitteenä kiinteistöautomaatio poikkeaa vain siinä, että kiinteistöautomaatiolla tarkoitetaan laajempaa järjestelmän kokonaisuutta. Automaatio on kiinteistön ylläpidon keskeinen työkalu, jota seuraamalla ja käyttämällä kiinteistön talotekniikka pystytään pitämään kunnossa ja halutut olosuhteet saavuttamaan. Kiinteistön ylläpidolla tuleekin olla osaamista tai resursseja järjestelmän käytöstä, jotta talotekniikan toimivuus saadaan taattua. [15]

Rakennusautomaation suunnittelun ja toimivuuden tärkeyttä tulisi korostaa rakennushankkeissa, jotta automaation kattavia ominaisuuksia pystyttäisiin hyödyntämään mahdollisimman paljon ja tehokkaasti. [15]

10.2 Rakennusautomaation suunnittelu osana rakennushanketta

Rakennusautomaation suunnittelun ja toimivuuden tulisi olla omana kokonaisuutenaan rakennushankkeissa. Se on erityisosaamista, joka vaikuttaa kaikkiin taloteknisiin järjestelmiin. Suunnittelu vaatii riittävää ymmärrystä rakennusautomaatiosta, talotekniikan kokonaisuudesta ja energiatehokkuuden toteuttamisesta. [16]

Yleensä rakennushankkeisiin ei ole varattu erikseen rakennusautomaation suunnittelijaa vaan suunnittelu on yhdistetty muuhun LVIS-suunnittelun osa-alueelle. Näin voi käydä esimerkiksi hintakilpailun takia. Koska järjestelmän tärkeys on kuitenkin ratkaisevassa roolissa talotekniikan osalta, sen suunnittelu olisi suotavaa tehdä erikseen, varsinkin silloin, jos hanke on laaja. [16]

Mitä enemmän rakennusautomaatiojärjestelmään on saatavissa tietoa talotekniikan toiminnoista, sitä paremmin kiinteistöä voidaan hallita, ylläpitää ja optimoida. Yleinen ongelma kuitenkin on, että hankkeeseen valitaan sellaisia laitteita, joista ei pystytä saamaan tila-, hälytys-, toiminta-, tai mittaustietoja tai ne eivät ole yhteensopivia liitettävyyden takia suoraan automaatiojärjestelmään, esimerkiksi puuttuvien väyläominaisuuksien takia. Tällaisten valvomattomien laitteiden toiminta, voi esimerkiksi ilmanvaihtojärjestelmissä aiheuttaa ongelmia kiinteistön painesuhteisiin ja sitä kautta aikaisemmin mainittuihin sisäilmaongelmiin. [16]

Jotta aikaisemmin mainittuja ongelmia voitaisiin välttää, eduskunnan tarkastusvaliokunta ehdottaa yhtenä osa-alueena, että rakennusautomaatiojärjestelmien tarkastustoimintaa on kehitettävä edelleen. Se edellyttää toimijoilta LVI- ja rakennusautomaatiojärjestelmien riittävää tuntemista ja osaamista kyseisistä järjestelmistä ja niiden toiminnasta. Järjestelmien suunnittelu-, asennus-, huolto-, kunnossapito- ja korjaustyössä on panostettava työn laadun parantamiseen sekä valvontaan. [11]

11 Kiinteistön ylläpito

Kiinteistön ylläpidolla tarkoitetaan toimintaa, jolla ensisijaisesti varmistetaan kiinteistön arvo ja kunto sekä taataan kiinteistön turvallisuus, terveellisyys ja toimivuus, oli kyseessä minkälainen kiinteistömuoto tahansa. Ylläpitoon lukeutuu vahvasti myös energiankulutuksen optimointi sekä sisäilman ja olosuhteiden varmistaminen. Koska kiinteistön elinkaari on pitkäikäinen, on ylläpito jatkuvaa taloudellista prosessia, jossa edellä mainitut toimenpiteet ovat jatkuvasti tärkeässä roolissa. Kiinteistön ylläpidon tehtävä on myös toteuttaa rakennushankkeessa määriteltyjä tavoitteita, jotka voivat muuttua käytön ja kiinteistön elinkaaren aikana. Tätä toimintaa selkeyttää yleensä kiinteistöstrategia, joka on ylläpidon tärkeä työkalu. Kiinteistön ylläpidosta vastaa omistaja, isännöitsijä tai kiinteistöpäällikkö sekä kiinteistönhuolto-organisaatio, joka yleensä on ulkoistettu. [10]

11.1 Taloteknisten järjestelmien ylläpito

Teknisten järjestelmien toimivuudesta varmistutaan parhaiten jatkuvalla valvonnalla, tarkistuksilla, säätötoimenpiteillä sekä järjestelmällisellä ja huoltokirjan mukaisilla huoltotoimilla. Kiinteistönhoidon teknisille huolloille varattu aika on varsin vähäistä verrattuna kiinteistön muuhun huoltotyöhön, vaikka se olisi tärkeää. Kiinteistöt suunnitellaan ja rakennetaan hyvin, mutta ylläpidon ja kiinteistönhoidon osaamattomuus, johtaa pahimmillaan tekniikan käyttöhäiriöihin, epäoptimaaliseen toimintaan, taloudellisiin tappioihin, sisäilma-, ja olosuhteongelmiin. Tästä syystä ylläpidossa ja kiinteistön hoidossa on erittäin tärkeää ymmärtää oikein suunnitellun ja rakennetun tekniikan tarkoituksenmukaisuus ja laitteiden toimivuus. [4]

11.2 Kiinteistön etävalvonta

Etävalvonnalla tarkoitetaan kiinteistöjen teknisten järjestelmien toiminnan seuraamista, valvomista ja ohjaamista rakennusautomaatiojärjestelmän kautta. Samalla seurataan kiinteistön energiankulutusta sekä sisäilma- ja olosuhteita reaaliajassa. Etävalvonnan merkitys korostuu, mitä suurempi kiinteistö on kyseessä. [17]

Etävalvonta ja pilvipalvelut ovat yleistyneet kiinteistönhoidossa sekä ylläpidossa, ja niistä on tullut kiinteistönhoidon tärkeä tukifunktio. Etävalvonnalla saavutetaan merkittävää etua ylläpidossa, ja se on kustannustehokas tapa toimia, koska sillä pystytään reagoimaan nopeasti kiinteistön ylläpidon tarpeisiin. Muutoksien vaikutuksia voidaan seurata reaaliajassa ja tarvittaessa tukea kiinteistön ylläpitoa-, käyttäjiä ja omistajaa. Etävalvonnan keskeinen tarkoitus onkin parantaa kiinteistön ylläpitoa ja tukea kiinteistöhoitoa. Talotekniikan toimivuudesta varmistutaan parhaiten jatkuvalla seurannalla, säädöillä ja säännöllisten huoltojen tekemisellä. Etävalvontaa varten tarvitaan yhteys kiinteistön automaatiojärjestelmään. Yhteys automaatiojärjestelmään luodaan tietoturvallisin keinoin, eli poikkeuksetta tulisi käyttää jotain muuta ratkaisua kuin julkista tietoturvaamatonta yhteyttä. [17]

Etävalvontaa voidaan myös toteuttaa monella eri tavalla. Esimerkiksi hälytysten valvonta yhdistettynä rakennusautomaation etäyhteyden kanssa mahdollistaa kiinteistön hälytystapahtumien ohjaamisen ja hälytysten syiden selvityksen. Lisäksi etävalvonnalla voidaan selvittää olosuhdeongelmien ja energiankulutusmuutoksia sekä tehdä PTS-ehdotuksia toistuvien hälytysten tai rakennusautomaatiojärjestelmässä havaittujen poikkeamien pohjalta. Myös data-analysointi on lisääntymässä etävalvonnassa, jolla saavutetaan taas lisäetuja esimerkiksi kriittisissä kiinteistöissä. [17]

12 Ylläpidon asiantuntija mukana rakennushankkeissa

Ylläpidon asiantuntijan on tarkoitus osallistua rakennushankkeisiin, jotta hankkeiden jälkeisiin mahdollisiin ongelmiin ja rakennuksen käyttöönottoon saataisiin parannusta. Ylläpidossa on jo tiedostettu tarve tällaiselle toimintamallille. Tarkoitus on osallistua rakennushankkeisiin ja ottaa sitä kautta kiinteistön ylläpidolliset asiat huomioon jo suunnitteluvaiheessa sekä varmistaa talotekniikan toimivuus takuuajana.

Ylläpidon asiantuntija toimii tilaajan eli rakennuttajan alaisena ja tekee yhteistyötä hankeorganisaation kanssa. Tällä pyritään välttämään ristiriitaisia tilanteita. Näin ollen hankkeeseen valittu urakkamuoto ja toteutuksesta vastaava hankeorganisaatio eivät haittaa ylläpidon asiantuntijan toimenkuvaa.

Yleensä talotekniikan käyttöönotto ja vastaanotto kuuluvat valvojen tehtäviin, mutta välttämättä erillisiä talotekniikkavalvoja hankkeissa ei ole, vaan tehtäviä hoitaa suunnittelijat ja osittain itse urakoitsijat. Näin ollen haasteita tulee ajankäytön ja osaamisen kanssa, mikä taas voi johtaa puutteelliseen tehtävän hoitoon eikä asioita välttämättä osata tai haluta huomioida ylläpidon kannalta.

Jos rakennushankkeessa käytetään talotekniikkavalvontaa, on asiantuntijan toimenkuva sulautettavissa hankkeeseen. Tällöin keskustelua käydään rakennuttajakonsultin, valvojen ja tilaajan kanssa. Yhteistyön merkitys korostuu eri tahojen ja osaajien kanssa, tällöin se myös tuo parempia tuloksia rakennushankkeen kokonaisuuteen.

12.1 Tavoite

Rakennushankkeissa ylläpidon asiantuntijan ensisijainen tavoite on parantaa asiakas-tyytyväisyyttä, luoda käyttäjille hyvät olosuhteet sekä parantaa kiinteistön arvoa ja ominaisuuksia eli tuoda näin myös lisäarvoa tilaajalle. Tämä toteutetaan olemalla ylläpito- ja hankeorganisaation sekä käyttäjien tukena rakennushankkeen suunnitteluvaiheessa, käyttöönotossa sekä takuuajalla.

Palvelun tavoitteena on erityisesti kehittää LVIA-tekniikan käyttöönottoa ja ylläpitoa kiinteistönhoidon näkökulmasta sekä varmistaa, että LVIA-järjestelmät suunnitellaan, asennetaan ja testataan asianmukaisesti. Lisäksi on tärkeää tuntea valmistunut kiinteistö sekä sen talotekniikka, jotta on mahdollista opastaa ylläpito-organisaatiota ja tukea jatkossa myös käyttäjiä sekä tilaajaa.

12.2 Työnkuva

Ylläpidon asiantuntijalla tulisi olla osaamista LVI-tekniikasta, sähköjärjestelmistä, rakennusautomaatiosta, ylläpidon teknisistä tehtävistä sekä rakennushankkeista. Osaamista voi jakaa myös oman organisaation kesken, esimerkiksi etävalvontaa voi tehdä toinen henkilö tai LVI-järjestelmien osaamista ja tuntemusta voi jakaa eri tekijälle.

Työnkuvan toteutus tehdään hankkeen aikana sekä takuuajalla pääsääntöisesti etätyökentelynä rakennusautomaatiojärjestelmän avulla ja paikan päällä tarkastetaan talotekniikan toiminnot. Työnkuva vaatii aktiivista osallistumista palavereihin, työmaakerroksiin, toimintakokeisiin, käytönopastukseen sekä käyttöönoton jälkeiseen aikaan. Tämän lisäksi pidetään tiivistä yhteydenpitoa tilaajaan sekä hankeorganisaatioon, hankkeen alusta lähtien.

Työnkuva on seuraamista ja havainnointia hankkeen alusta lähtien, mutta varsinainen valvontatyö alkaa vasta rakennuksen käyttöönotosta. Hankkeen aikaisia tehtäviä esitetään aikajanalla kuvassa 6 ja tehtäviä käydään läpi yksittäisemmin jäljempänä.



Kuva 6. Ylläpidon asiantuntijan aikajana rakennushankkeessa.

13 Toimintamalli suunnittelu- ja rakennusvaiheessa

Suunnitteluvaiheessa työ aloitetaan tutustumalla suunniteltuun rakennukseen sekä sen talotekniikkasuunnitelmiin, kunnes alustavat suunnitelmat ovat valmistuneet. Tässä

vaiheessa on tärkeää, että ymmärtää suunnitellun kokonaisuuden ja osaa katsoa eri suunnitelmia ajatuksella ja verrata suunnitelmia toisiinsa. Halutuista muutoksista ja havaituista puutteista käydään keskustelua tilaajaan kanssa. Mukana keskusteluissa on hyvä olla myös esimerkiksi rakennuttajakonsultti tai suunnittelusta vastaava tahon.

Jos suunnitelmissa havaitaan puutteita tai niihin halutaan tehdä muutoksia, tulee muutokset ja korjaukset tehdä suunnitelmiin, ennen kuin suunnitelmat lähtevät urakoitsijoille tarjouskilpailua varten. Muutoksia vaativia toimenpiteitä voivat olla esimerkiksi käytettävyyteen, huolettavuuteen, korjauksiin, energiatehokkuuteen tai toimintojen parannuksiin liittyviä havaintoja.

13.1 Suunnitteluvaihe

Kun kilpailutuksessa on hankkeeseen valittu urakoitsijat ja automaatiojärjestelmä sekä niihin liittyvät suunnitelmat ovat valmiita, käydään järjestelmään parannusehdotukset ja halutut muutokset vielä läpi. Näitä parannusehdotuksien kohteita voi olla esimerkiksi automaation käytettävyys, grafiikoiden- ja prosessien selkeys, laitteiden sijaintien toimivuus. Yleinen käytäntö on, että automaation grafiikat piirretään suoraan automaatiojärjestelmien suunnitelmista. Muutokset tai parannuksia tulisi kirjata jo hankintasuunnitelmaan, koska muuten niitä ei toteutuksessa oteta huomioon. Lähtökohtana tulisi olla, että järjestelmän päivittäiset käyttäjätkin ymmärtäisivät talotekniikan kokonaisuuden, ja rakennettu automaatiojärjestelmä olisi helppo käyttää. [16]

Tässä vaiheessa on hyvä myös kiinnittää huomioita ilmanvaihtojärjestelmässä käytettävien laitteiden sijoitukseen ja miettiä niitä myös huollon ja ylläpidon näkökulmasta. Näitä voivat olla esimerkiksi ilmamääräsäätimien sijoitukset. Ilmanvaihdon vaikutusalueet sekä tiloihin suunniteltujen ilmamäärien lisääminen automaation prosessikuviin.

13.2 Rakennusvaihe

Rakentamisvaiheessa tehdään kohdekierroksia ja osallistutaan tarvittaessa urakotisija-palaveriin. Kohdekierroksilla tutustutaan rakennustyömaahan ja havainnoidaan

talotekniikkaa sekä laitteiden sijoituksia. Lisäksi tarkastellaan ja verrataan toteutusta suunniteltuun kokonaisuuteen. Tarvittaessa raportoidaan havaintoja ja käydään havainnot läpi yhdessä tilaajan kanssa. Tavoitteena on oppia myös tuntemaan rakennettua kiinteistöä jo ennalta; tällöin ylläpidon ja kiinteistönhoidon opastaminen myöhemmin helpottuu.

14 Toimintamalli käyttöönottovaiheessa ja takuuajana.

Rakennusautomaation käyttöönottovaiheen ja takuuajan seurannan tavoitteena on varmistaa rakennusautomaatiojärjestelmään liitettyjen kojeiden ja laitteiden toiminta suunnitelmien ja asetettujen tavoitteiden mukaisesti käyttöönotosta lähtien. Laitteiden oikea toiminta mahdollistaa kiinteistön oikeanlaisen toimivuuden, hyvät olosuhteet ja energiatehokkaan käytön kiinteistön elinkaaren alusta lähtien sekä auttaa minimoimaan käyttöönoton jälkeisten lisätöiden tarvetta.

14.1 Käyttöönottovaihe

Kun rakennushanke alkaa olla loppusuoralla, osallistutaan toimintakokeisiin sekä käytönopastukseen. Ylläpidon asiantuntija osallistuu sovittuna ajankohtana toimintakokeeseen yhdessä rakennusautomaatiourakoitsijan ja valvojan tai suunnittelijan kanssa. Toimintakokeissa käydään läpi olennaisimmat pisteet eli hälytykset, säädöt, ohjaukset ja suunnitellut toiminnot. Havainnot ja puutteet kirjataan talteen ja tarvittavat korjaukset suoritetaan mahdollisimman pian, jotta kiinteistö voidaan ottaa käyttöön ja käyttäjät asetuvat kiinteistöön. [17]

Tärkeitä asioita käyttöönoton yhteydessä ovat

- rakennusautomaatiojärjestelmän koulutus. käyttö, ilmanvaihtojärjestelmät, jäähdytys, lämmönjako, muut järjestelmät ja ominaispiirteet
- kojeiden ja laitteiden sijainnit ovat selvillä ylläpidolle sekä käsitys ja tietämys niiden huolloista, taajuuksista ja sisällöistä
- rakennusautomaatiojärjestelmän etäkäyttömahdollisuus mahdollisimman aikaisessa vaiheessa

- rakennusautomaatiojärjestelmän liitettynä ajantasaiset toimintaselostukset/säätökaaviot, pohjakuvat sekä laitesijoittelukaaviot
- rakennusautomaatiojärjestelmän käytettävyyteen panostettu, trendiseurannat tehty asianmukaisesti, riittävät oikeudet ylläpidolla toimintojen suorittamiseksi.

Toimintakokeiden jälkeen ja rakennuksen vastaanotossa liitetään rakennusautomaatiojärjestelmä hankkeenaikaiseen etävalvontaan hyödyntäen tietoturvallista yhteyttä. Tässä vaiheessa hälytystensiirto järjestetään myös kiinteistönhoidosta vastaavalle yritykselle. Kiinteistön rakennusautomaatiojärjestelmä liitetään mahdollisimman aikaisessa vaiheessa etävalvontaan. Ylläpidon asiantuntija vertaa etäyhteyden avulla rakennusautomaation toimintoja suunnitelmiin, seuraa säätöjen ja asetusarvojen toimivuutta ja raportoi poikkeavuuksista. Etäyhteyden avulla tehtävillä tarkastuksilla kiinnitetään käyttöönottovaiheessa huomiota automaatiojärjestelmän hälytyksiin, säätöihin, lämmityskäyriin, hälytysrajoihin sekä kokonaisvaltaisesti talotekniikan toiminnallisuuteen. [17]

14.2 Takuu aika

Rakennuksen valmistuttua vastaanottotarkastuksen ja käyttöopastuksen jälkeen siirrytään sovitusti takuuajalle. Takuuajana ylläpidon asiantuntija osallistuu kohdekierroksien ja rakennusautomaation etäseurannan avulla talotekniikkaan prosesseihin ja on ylläpidon ja kiinteistönhoidon tukena tarvittavilta osin. Tarkoitus on perehtyä syvällisemmin toimintoihin ja havaita mahdollisia puutteita sekä ongelmia, jotka eivät ole tulleet ilmi aikaisemmin. Tässä vaiheessa puutteita voi ilmetä, johtuen esimerkiksi ulkoisista olosuhteista, kausi- ja ulkolämpötilan vaihteluista tai käyttäjämäärien muutoksista. [17]

Etäseurantaa tehdään etävalvonnan avulla sovituin aikavälein. Tällä pyritään optimoimaan talotekniikan toiminta niin, että saavutetaan halutut olosuhteet energiatehokkaasti. Tässä apuna käytetään automaatiojärjestelmän historiankeruutietoja prosessin toiminoista sekä olosuhteista. Tietoa toimivuudesta saadaan myös kiinteistönhoidon ja käyttäjien haastattelulla tai heidän tekemillään palvelupyynnöillä tai vikailmoituksilla. Tässä vaiheessa tulee tarkastella järjestelmien hälytyksiä ja niiden määriä, koska ulkoiset muutokset vaikuttavat myös näihin. [17]

Takuuajalla havaituista puutteista raportoidaan käyttämällä erillistä raportointijärjestelmää. Järjestelmään tehdyt havainnot käydään läpi säännöllisesti tilaajan ja urakassa mukana olevien tahojen kanssa. Havaintojen edistymistä ja läpimenoaikaa seurataan myös järjestelmän avulla. Lisäksi on hyvä perehtyä huoltokirjan sisältöön ja dokumentointiin ja tarkastaa, että asiakirjat ovat ajantasaiset. Takuuajan huoltoihin ja toimivuustarkastuksiin osallistutaan myös tarvittaessa, ja jos ratkaisua vaativia asioita vielä on kesken tai niitä ilmenee, ovat ne hyvässä yhteydessä vielä käydä läpi. [17]

14.3 Toimivuustarkastus

Toimivuustarkastus on suositeltava toimenpide, joka pidetään vastaanoton jälkeen takuuajana. Tarkastuksella on tarkoitus varmistaa rakennuksen taloteknisten järjestelmien suunnitelmien mukainen ja energiataloudellinen toiminta sekä varmistaa tavoitellut sisäolosuhteet eri vuodenaikana, kesällä jäähdytyslaitteet ja talvella lämmityslaitteet. Samassa yhteydessä opastetaan kiinteistönhoito ja ylläpito-organisaatio edellä mainittuihin tehtäviin. Käyttäjien haastattelu sisäilmaolosuhteista kuuluu oleellisesti myös toimivuustarkastukseen. [18]

Hyvillä sisäolosuhteilla tarkoitetaan rakennusten tiloissa työskentelevien kannalta tarkoituksenmukaisia lämpöolosuhteita, ilmanvaihtomääriä ja valaistusoloja. Toimivuustarkastus edellyttää edellä mainittujen lisäksi säätö- ja valvontajärjestelmien toimintojen tarkistamista ja todettavien tarpeellisten säätöjen, viritysten ja puutteiden dokumentointia LVISA-työselityksien mukaisesti. [18]

15 Rakennusautomaation käytettävyys ylläpidossa

Rakennusautomaatiojärjestelmä on tärkeässä roolissa nykypäivän kiinteistön ylläpidossa. Mitä laajempi järjestelmä on, sitä vaativampi ja ajallisesti haasteellisempaa sitä on käyttää. Tällöin on tärkeää, että järjestelmä on selkeä ja helppokäyttöinen. Laaja järjestelmä kuitenkin mahdollistaa kattavan tiedon määrän, jolla kiinteistöä voidaan hallita kokonaisvaltaisesti oikein. [17]

Tiedot kiinteistön olosuhteista, energiankulutuksista ja talotekniikkajärjestelmien toimivuuksista ovat riippuvaisia automaatiojärjestelmästä. On erityisen tärkeää, että ylläpidolla ja kiinteistönhoidolla olisi riittävä osaaminen automaatiojärjestelmän käytöstä ja käytössä olisi rakennusautomaatiojärjestelmän etävalvontapalvelu. [17]

15.1 Käyttöliittymä

Rakennusautomaation yksinkertaisella ja selkeällä käyttöliittymällä voidaan helpottaa kiinteistön ylläpidossa työskentelevien työtä huomattavasti ja sitä kautta varmistaa talotekniikan ja kiinteistön oikeanlainen toiminta. Käyttöliittymää suunniteltaessa olisi äärimmäisen tärkeää tehdä siitä selkeä ja helppokäyttöinen kokonaisuus. [17]

15.2 Ilmanvaihtojärjestelmien palvelualueet ja koontikuva

Ilmanvaihtojärjestelmien palvelu- ja vaikutusalueiden piirtäminen rakennusautomaation grafiikalle helpottaa vika- ja ongelmatilanteiden paikantamista. Tällöin tiedetään tarkkaan, mitkä ilmanvaihtojärjestelmät vaikuttavat millekin alueelle. [17]

Ilmanvaihdon koontikuva informoi ilmanvaihtojärjestelmien tiedot yhdellä koontisivulla. Siitä kiinteistönhoidon on helppoa seurata ilmanvaihtojärjestelmien toimintaa sekä tehdä tarvittavat muutokset nopeastikin. [17]

15.3 Huonesäätimet

Jos kiinteistöissä tavoitellaan S1-sisäilmaluokitusta ja tarpeenmukaista ilmanvaihtoa, joudutaan käyttämään huonesäätimiä. Huonesäätimien tehtävänä on säätää tilan ilmanvaihtoa, lämmitystä tai jäähdytystä. Lisäksi säätimet indikoivat tilan olosuhteista, kuten lämpötilasta, kosteudesta, läsnäolosta ja hiilidioksidista. [17]

Huonesäätimet sijoitetaan yleensä heti tilaan johtavan oven pieleen. Tämä ei aina välttämättä ole paras paikka, vaan sen tulisi olla mahdollisen lähellä käyttäjiä. Yleensä tämä

ei kuitenkaan toteudu, varsinkaan isoissa laajoissa tiloissa. Huonesäätimien sijainti ja siitä saatavat tiedot tulisivat myös olla grafiikalla selkeästi esillä, omalla sivullaan. Tällöin ongelmatilanteissa paikantaminen helpottuu taas. Lisäksi huonesäätimistä on hyvä tehdä käyttöohje käyttäjille. [17]

15.4 Ilmamääräsäätimet

Ilmamääräsäätimillä toteutetaan tarpeenmukainen ilmanvaihto. Ilmamääräsäätimien toimimattomuus yleensä johtaa painesuhteiden vaihteluihin ja sisäilman laatuun. Suunnittelussa ja toteutuksessa tulisi ottaa huomioon ilmamääräsäätimien liitettävyyden automaatiojärjestelmään sekä tuoda kaikki saatavissa oleva tieto myös käyttöliittymään. On olemassa myös itsenäisiä järjestelmiä, mutta laiteintegraatio olisi tärkeää tarkastaa suunnitteluvaiheessa. [17]

Ilmamääräsäätimistä tulisi olla listaus, josta käyvät ilmi laitteiden sijainnit, palvelualueet, säätöarvot sekä asetetut ja toteutuvat ilmamäärät, esimerkiksi l/s. Nämä samat tiedot tulisi olla myös automaation grafiikassa, josta voi toiminnan voi tarkastaa ja toiminnan poikkeuksista tulla hälytystieto järjestelmään. Tällöin ylläpidossa pystyttäisiin varmistamaan ilmamääräsäätimien oikeanlaisesta toiminnasta ja huollosta koko kiinteistön elinkaaren ajan. [17]

15.5 Rakennuksen painesuhteet ja paine-eromittaukset

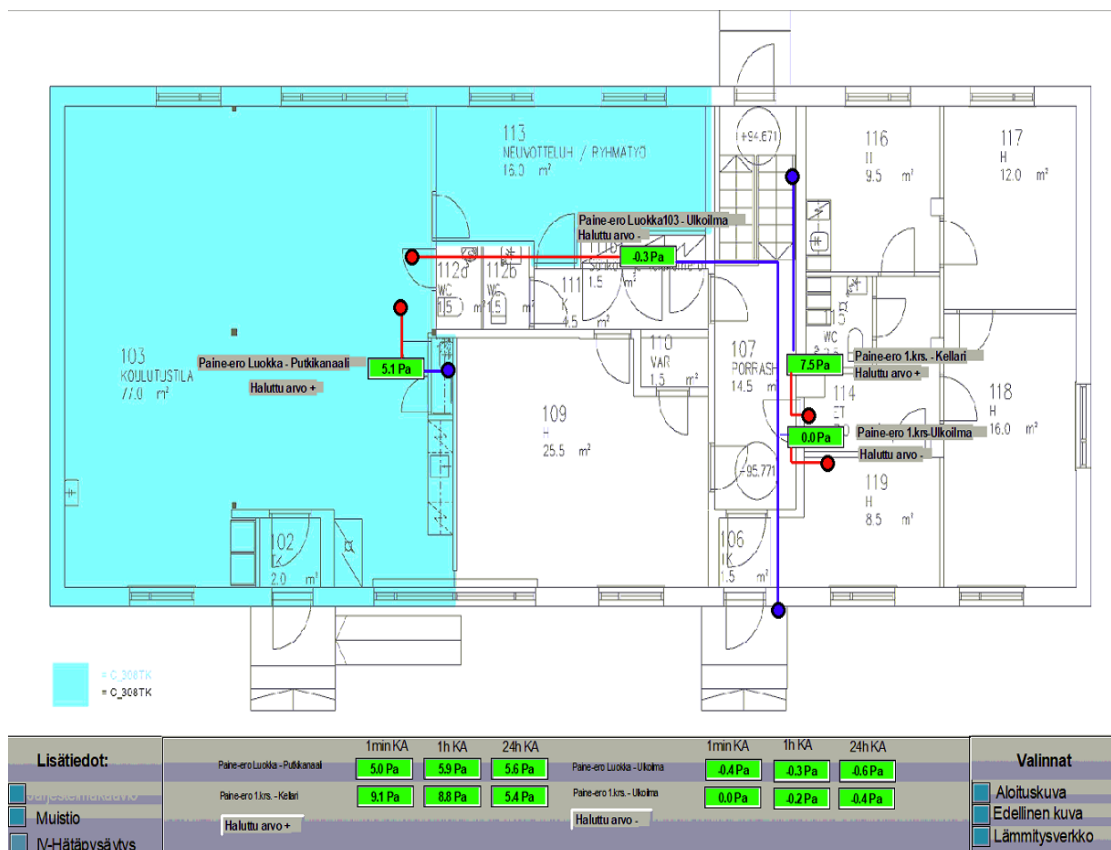
Rakennuksen painesuhteet ovat tärkeässä roolissa talotekniikan ja ilmanvaihdon toimivuustarkastelussa. Automaatiojärjestelmään liitettävät paine-ero mittaukset tulisi ottaa aina huomioon jo suunnitteluvaiheessa. Suunnittelussa voisi hyvin käyttää pohjana esimerkiksi A-insinöörien ympäristöministeriölle tekemää paine-erojen mittaamisohjetta. Ohjeessa tosin kerrotaan hetkellisistä ja seurantamittauksista, ei niinkään automaatioon liitettävistä mittauksista. [19]

Paine-eromittauksien avulla voidaan määrittää, millainen yli-, tai alipaine rakennuksen ulkovaipparakenteisiin kohdistuu, sekä arvioida ilmanvaihtojärjestelmien toimintaa.

Mittausten paikat tulee suunnitella huolellisesti etukäteen, ja jokaiselle ilmanvaihtojärjestelmän omalle vaikutusalueelle olisi hyvä olla oma mittauspiste. [17]

Automaatiojärjestelmään tulisi tehdä oma selkeä grafiikka paine-eromittauksille ja mielellään ilmanvaihdon vaikutusalueiden pohjakuviin. Grafiikalle tehdään ohjeistus kiinteistön ylläpitoa varten, jossa kerrotaan, missä arvoissa mittausten tulevat olla. Mittauksille luodaan hälytysrajat. Hälytys tulisi ottaa keskiarvomittauksesta, jotta järjestelmän turhilta hälytyksiltä vältytään. Jos paine-erot hälyttävät jatkuvasti, ne menettävät merkityksensä ylläpidossa ja näin ollen hälytykset voivat jäädä huomiotta, vaikka niihin olisi aihetta. Kiinteistöhoitajan tulee tiedostaa hälytyksien merkittävyys. Jotain on yleensä pielessä, jos paine-ero mittaukset hälyttävät automaatiojärjestelmässä. [17]

Kuvassa 7 on case-esimerkki kohteesta, jossa paine-eromittaukset on tuotu rakennusautomaation grafiikalle selkeästi. Kuvasta käy ilmi paine-eromittauksien sijainti, mittauspisteiden arvot, sekä se missä arvoissa mittausten tulisi pysyä. Lisäksi mittauksista lasketaan keskiarvoja eri aikaväleille; tällä toiminnalla pyritään minimoimaan mittausten häiriötekijöitä.



Kuva 7. Painesuhteet ja ilmanvaihdon vaikutusalueet automaatiojärjestelmän grafiikalla.

16 Kiinteistön analytiikka

Kiinteistön analytiikka on ylläpidolle tärkeä työkalu olosuhteiden, käyttö- ja vikatilanteiden, energiankulutuksien ja energiatehokkaan toiminnan kannalta. Analytiikka on lisääntynyt nykyaikana, ja se tulee kehittymään vielä tulevaisuudessa, esimerkiksi tietomallinnus on lisääntymässä kiinteistön ylläpidossa. [16]

16.1 Historiankeräystiedot

Rakennusautomaation historiankeräystiedot tulisi olla kattavasti toteutettu, jotta prosessien toimivuus, säätövikojen löytäminen, olosuhteiden ja järjestelmien toimintojen

seuraaminen onnistuu. Historiankeräystietoja käytetään myös olosuhteiden seurantaan ja mahdollista olosuhteraportointia varten. [15]

16.2 Energiankulutusten mittaus

Energiankulutuksia seurataan perinteisesti vain pääkulutusten osalta. Jotta kiinteistöä voitaisiin ohjata, ylläpitää ja seurata energiantehokkaasti, tulisi suunnittelussa jo ottaa huomioon kiinteistön kulutusjakauma. Tämä tarkoittaa, että erotellaan talotekniikkalaitteet ja käyttäjälaitteet toisistaan eri kulutusmittarein. Tällöin tiedetään tarkalleen, kuinka energiankulutus valmiissa kiinteistössä jakautuu eri järjestelmille. Kattavan kulutusseurantajärjestelmän rakentaminen vaatii siis useita alamittareita. [15]

Mitä kattavampi kulutusmittausjärjestelmä kiinteistössä on, sitä paremmin energiatehokkuuteen pystytään pureutumaan. Nykyaikana sähkön- ja lämmönkulutusta voidaan jo mitata esimerkiksi yksittäisen ilmanvaihtojärjestelmän tasolla, jolloin talotekniikkalaitteiden kulutuksia pystytään analysoimaan ja seuraamaan laitetasolla. Tällaisella toiminnalla pystytään saamaan merkittävää etua kiinteistön ylläpidossa. [17]

17 Lopputulos ja pohdinta

Kiinteistönhoidossa ja ylläpidossa tulee ajoittain ilmi puutteita rakennushankkeiden, tilamuutoksien tai korjausrakentamisen jäljiltä. Yleensä näitä puutteita ei heti havaita tai osata yhdistää edellä mainittuihin toimenpiteisiin, vaan ne tulevat ilmi muun tutkinnan tai selvityksen yhteydessä. Usein näistä myös saadaan palautetta suoraan tilojen käyttäjiltä, koska puutteet voivat vaikuttaa työympäristön viihtyvyyteen ja sisäilmastoon.

Esimerkkinä kiinteistön käyttäjältä tulee palvelupyyntö tai ilmoitus kiinteistöhoitajalle työskentelytilassaan kokemasta kylmästä lämpötilasta ja vedon tunteesta. Korjauksena kiinteistöhoitaja tekee tarvittavat nopeat toimenpiteet lämpötilan nostamiseksi ja kuittaa asian tehdyksi tällä toimenpiteellä. Todellisuudessa kylmyys voi johtua

tasapainottamatta jääneestä lämmitysjärjestelmästä, toimimattomasta säätimestä tai liiallisesta ilmamäärästä, jotka taas voivat johtua hankkeiden puutteellisesta suunnittelusta, toteutuksesta tai valvonnan pettämisestä.

Tästä syystä kiinteistönhuollon tai ylläpito-organisaation henkilön olisi tärkeää olla mukana rakennushankkeissa. Tällöin pystyttäisiin valvomaan ja vaikuttamaan niihin ratkaisuihin, jotka vaikuttavat kiinteistön ylläpitoon koko kiinteistön elinkaaren aikana.

Ylläpidon asiantuntijan osallistuminen rakennushankkeisiin on yksi keino tuoda parannusta ennaltaehkäisevään ja ennakoivaan kiinteistön ylläpitoon. Kyseessä on suhteellisen pieni investointi rakennushankkeen alussa, ja onnistuessaan se on tilaajalle erinomainen investointi, niin taloudellisesti kuin pitkälle elinkaarenkin aikana. Työnkuvan kustannuksiin vaikuttaa tietysti kohteen suuruus, mutta muuten työtä voidaan tehdä etätyöskentelynä, joten esimerkiksi matkakustannukset ovat vähäisiä.

Myös kiinteistön omistajan laatuvaatimuksen nostaminen kiinteistöhoitoyrityksien kilpailutuksissa auttaa hankkeiden jälkeisissä ongelmissa. Laatuvaatimuksena voitaisiin pitää esimerkiksi kiinteistön etävalvontaa tai nimettyä talotekniikan asiantuntijaa kiinteistöhoitossa tai ylläpito-organisaatiossa. Osaamisen kehittäminen on myös tärkeässä roolissa kiinteistöhoitosta vastaavista yrityksissä. Osaamisen lisääminen vaikuttaa ylläpidon kustannuksiin, eikä kiinteistöhoitajalta voida vaatia kokonaisvaltaista talotekniikan osaamista, jos siitä ei olla valmiita maksamaan.

Ylläpidon asiantuntija toimii yleensä valmistuvan rakennuksen kiinteistöhoitosta vastaavassa yrityksessä, jolloin ylläpidon toiminta on automaattisesti sujuvaa. Tämä ei ole välttämätöntä, vaan toimenkuvaa voi suorittaa esimerkiksi tilaajan organisaatiosta. Tärkeää kuitenkin on, että asiantuntija olisi alusta lähtien mukana hankkeissa ja tuntisi rakennetun kiinteistön toiminnan alusta lähtien. Tällöin ylläpidon henkilöstön opastaminen ja tiedon jakaminen saataisiin varmistettua. Tiedon jakaminen olisi mahdollista myös seuraaville ylläpidon yrityksille. Ongelmana tässä toiminnassa kuitenkin on henkilöityminen, joka tulisi ottaa myös huomioon henkilövaihdoksissa.

Lopputuloksena ISS Palvelut Oy:lle luotiin palvelu, joka otettiin myös käyttöön vuonna 2020 Kuopiossa sijaitsevan koulun rakennushankkeeseen.

Lähteet

- 1 Junnonen Juha-Matti & Kankainen Jouko. 2017. Rakennuttaminen. 5 painos. E-kirja. Rakennustieto.
- 2 Rakentamismääräykset. Verkkoaineisto. Ympäristö ministeriö <<https://ym.fi/rakentamismaaraykset>> Luettu 10.2.2021
- 3 Rakennushanke. Verkkoaineisto. Ympäristö hallinto. <<https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Rakennushanke>> Luettu 20.11.2020
- 4 Myyryläinen Leevi. 2019. Rakennusten elinkaari, energia ja kunto. Helsinki. Rakennustieto.
- 5 Talonrakennushankkeen kulku. Rakennushankkeen vaiheet ja osittelu. 2016. RT 10-11224. Rakennustietieto Oy.
- 6 Taloteknisen suunnittelun tehtäväluettelo TATE18. 2017. RT 10-11290. Rakennustieto Oy.
- 7 Urakkamuodot vertailussa – Valitse oikea toteutusmuoto rakennushankkeelle. Verkkoaineisto. Fira Oy. <<https://www.fira.fi/blog/valitse-oikea-toteutusmuoto-rakennushankkeelle-urakkamuodot-vertailussa/>> Luettu 30.11.2020
- 8 Talonrakennushankkeen kulku. Toteutusmuodot. 2016. RT 10-11223. Rakennustieto Oy.
- 9 Allianssimalli rakentamisessa. 10 kysymystä ja vastausta rakentamisesta yhteistoiminnallisesta toteutusmuodosta. Verkkoaineisto. A-insinöörit Oy. <<https://www.ains.fi/asiantuntija-artikkelit/allianssimalli-rakentamisessa-10-kysymysta-ja-vastausta>>. Luettu 20.1.2021
- 10 Rakenteiden ja rakennusten elinkaarenhallinta. RIL126-2013. Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry.
- 11 Rakennusten kosteus- ja homeongelmat. 2012. Espoo. Eduskunnan tarkastusvaliokunnan julkaisu 1/2012.
- 12 Määttä Ilkka. 2021. Kiinteistönhoidon aluepäällikkö. ISS Palvelut Oy. Kuopio. Haastattelu 9.3.2021.

- 13 IMS-säädin EMSS. Verkkoaineisto. Fläkt Group tekninen kirjasto. <<http://resources.flaktwoods.com/Perfion/File.aspx?id=8d29af4d-20b5-4323-a9e1-44ee44f5a18b>> Luettu 1.2.2021
- 14 Rakennuksen sisäilmasto. Verkkoaineisto. Ympäristöhallinto. <https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Rakennuksen_terveellisyys_ja_esteettomyys/Rakennuksen_terveellisyys/Rakennuksen_sisailmasto>. Luettu 10.3.2021.
- 15 Rakennusten energiatehokkuusvaatimusten huomioonottaminen sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien suunnittelussa. ST-kortisto ST21.32. Sähkötieto Oy.
- 16 Pietikäinen Jukka. 2021. Johtava asiantuntija. Rakennusautomaatio. Granelund Oy. Haastattelu 9.3.2021.
- 17 Laitila Antti. 2021. Palvelupäällikkö. Etävalvontakeskus. ISS Palvelut Oy. Haastattelu 10.3.2021.
- 18 Talotekniikan laadunvarmistus- ja vastaanottomenettely. 2018. RT 10-11302. Rakennustieto Oy.
- 19 Paine-erojen mittausohje. Verkkoaineisto. A-insinöörit Oy. <https://www.talotekniikkainfo.fi/sites/default/files/rakennusten_paine-erojen_mittausohje_2019-10-11.pdf> Luettu 26.11.2020