

Marko Jonathan Juvonen

Elinkaarihankkeiden ohjaaminen ja seuranta SAP-järjestelmässä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tuotantotalouden koulutusohjelma

Insinööriytyö

11.4.2016

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Marko Jonathan Juvonen Elinkaarihankkeiden ohjaaminen ja seuranta SAP-järjestelmässä 33 sivua 11.4.2016
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Tuotantotalous
Suuntautumisvaihtoehto	Tilaus-toimitusketjunhallinta ja liiketoiminta
Ohjaaja	Liiketoimintapäällikkö Jani Orava Lehtori Sakari Lind
<p>Insinööriyön tarkoituksena oli luoda seurantatyökalu helpottamaan päivittäistä rakentamisen elinkaarihankkeiden seurantaa. Työkalulle oli tarvetta insinööriyön tilaajayrityksessä, koska kohteiden seurantaa ja vertailua halutaan tehostaa. Projektin tavoitteenasettelu tehtiin yhdessä yrityksen kanssa.</p> <p>Projektissa tutkittiin ensin elinkaarirakentamisen taustaa, ja sen jälkeen tutkittiin vaihtoehtoisia tapoja tuottaa hankkeiden seurantaa. Tämän jälkeen tutkittiin kahden projektityökalun hyötyjä. Vaihtoehtojen tutkimisen jälkeen tehtiin päätös käytettävistä työkaluista. Mittaristo seurantaa varten luotiin yrityksen toiveiden mukaiseksi. Mittareilla seurataan elinkaarihankkeiden työn ja materiaalien aiheuttamia kustannuksia.</p> <p>Tuloksena syntyi seurantatyökalu, joka helpottaa elinkaarihankkeiden päivittäistä seurantaa. Ratkaisussa valittiin tietokanta-alusta tiedon käsittelyä varten ja työkalu, jolla tieto voidaan esittää visuaalisesti. Työkalulla tuotetaan kohteista vertailutaulukot, joiden pystytään seuraamaan kohteiden kustannuksia ja vertailemaan Suomessa eri paikkakunnilla toteutettuja projekteja.</p> <p>Työn tuloksista voidaan päätellä, että seuranta helpottuu työkalun avulla. Ratkaisu mahdollistaa kohteiden vertailun taulukosta. Selkeän seurannan avulla tulevaisuuden kohteiden hinnoittelu helpottuu olemassa olevan tiedon avulla. Kohteiden kustannukset selviävät näin yhdestä taulukosta eikä enää tarvitse usealta eri sivulta etsiä eri kohteiden kustannuksia. Työkalu ollaan ottamassa yrityksessä käyttöön helpottamaan elinkaarihankkeiden seurantaa ja laskentaa.</p>	
Avainsanat	SAP, Lumira, HANA, elinkaarirakentaminen, seurantatyökalu,

Author Title Number of Pages Date	Marko Jonathan Juvonen Controlling and monitoring of life cycle projects in the SAP system 33 pages 11 april 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Industrial management
Specialisation option	Supply Chain Management and Business
Instructor	Jani Orava, Business Manager Sakari Lind, Lecturer
<p>The purpose of the thesis was to create a tracking tool to facilitate daily monitoring of the construction life cycle projects. The tool was needed to engineer the work of a local client company as to monitor and compare the items they wanted to improve. The project goal-setting was carried out together with the company.</p> <p>At the beginning project, the life cycle of the construction background was studied followed by alternative ways to produce a follow-up of projects. The benefits of two project tools were then evaluated. After studying the alternatives, a decision was made about the tools to be used. Instrumentation for monitoring was created in line with the company's wishes. The meters monitor the cost of the life cycle of projects in workmanship and materials.</p> <p>The result is a tracking tool which facilitates the life cycle of projects and their daily follow-up. In the solution a database platform was chosen for the processing of information and a tool to present it visually. The tool is produced according to the reference tables, which can be used monitor to costs objects and compare the projects carried out in different locations in Finland.</p> <p>The results of the study show that the tracking tool facilitates the follow-up. The solution enables the comparison of the objects in the table. A clear monitoring of the future pricing of the items is going to be easier with existing knowledge and the costs of the items. The costs of the items are displayed in one table. The tool is about to be introduced in the company to facilitate the monitoring and calculation of life cycle of projects.</p>	
Keywords	SAP, Lumira, HANA, life cycle construction, tracking tool

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Elinkaarimallit	2
2.1	Rakentaminen ja rakennukset	3
2.2	Talotekniikan elinkaarimallit	3
2.3	Elinkaarihankkeen rahoitusmallit	4
2.4	Ylläpitokustannukset elinkaarikohteissa	6
3	Elinkaariprosessi Caverion Oy:ssä	7
3.1	Kunnallisen elinkaarihankkeen julkaisu	7
3.2	Hankeilmoitus	8
3.3	Hankekehitys	9
3.4	Sopimusvaihe	10
3.5	Tuotanto	11
3.6	Toimivuudenvarmistus	12
3.7	Luovutusvaihe	12
3.8	Ylläpitovaihe	12
4	SAP-järjestelmä	13
4.1	SAP-projektin prosessi Caverionissa	13
4.2	SAP-projektityökalut	16
4.3	SAP HANA -tietokantaalusta	18
4.4	SAP Lumira -työkalu	18
4.5	Pilvipalvelut SAP HANA ja SAP Lumira	20
5	Seurannan mittarit ja lajittelukriteerit	21
5.1	Mittarit	22
5.2	Lajittelukriteerit	24
6	Seurantatyökalu SAP Lumirassa	25
6.1	Työkalun käyttöönotto	25
6.2	Seurantatyökalu	26
6.3	Lumira-työkalun hyödyt Caverionille	28
7	Johtopäätökset	28

8 Yhteenveto

29

Lähteet

32

1 Johdanto

Elinkaarimallilla rakentaminen on lisääntymässä Suomessa. Monia uusia hankkeita on käynnistymässä, ja useita elinkaarimallilla toteutettuja rakennuksia on valmistumassa. Malli on antanut uudenlaisen lähestymistavan uudis- ja korjausrakennushankkeiden toteuttamiseen kunnallisille ja valtiollisille päättäjille. Elinkaarimalli mahdollistaa hankkeen kilpailutuksen kokonaistaloudellisesti edullisimman toteutusvaihtoehdon löytämiseksi. palveluntuottaja kantaa pääosin riskin.

Elinkaarirakentamisessa toteuttaja sitoutuu huolehtimaan rakennuksen elinkaaresta sovittuun pituiseen ajanjaksoon. Sopimukset ovat kestoaltaan 20–25 vuotta, ja ne sisältävät kohteen hankekehityksen, suunnittelun, rakentamisen ja ylläpidon. Ylläpitovaihe kestää yleensä 15–20 vuotta kohteen käyttöönoton jälkeen. Malli antaa palveluntuottajalle myös mahdollisuuden kehittää innovatiivisia suunnitteluratkaisuja, joilla palveluntuottaja saa aikaan kustannustehokkuutta ja parannettua rakennuksen elinkaaren hallintaa. Toteuttajan sitoutuminen pitkäksi aikaa projektiin varmistaa rakennusvaiheen hyvät toteutusratkaisut ja kannustaa toteuttajaa tekemään työn kunnolla, jotta ylimääräisiltä korjauksilta ylläpitovaiheessa vältyttäisiin.

Opinnäytetyön tilaaja on Caverion Suomi Oy, joka on Suomen suurin kiinteistötekniikkaurakoitsija. Se perustettiin vuonna 2013, kun YIT:n jakautuessa rakennuspuoli jatkoi YIT:nä ja YIT Kiinteistötekniikka Oy listautui Helsingin pörssiin omana yhtiönään. Uuden pörssiyhtiön nimeksi valittiin Caverion Oyj. Sen Suomen liikevaihto vuonna 2014 oli 521 miljoonaa euroa. Suomessa työskentelee noin 5 000 henkilöä. (Caverion: 2015.)

Elinkaarirakentaminen on nähty Caverionin johdossa hyvänä mahdollisuutena laajentaa liiketoiminta-aluetta. Yritys on panostanut elinkaarimallien kehittämiseen ja näkee kasvavaa potentiaalia tulevaisuudessa elinkaarihankkeissa. Caverionissa on lähtenyt useita uusia elinkaarihankkeita liikkeelle viimeisten vuosien aikana. Elinkaarihankkeiden kustannuksien seuranta ja vertailu kohteiden välillä on koettu tärkeäksi. Tämän insinööriyön tarkoituksena on kehittää seurantatyökalu, joka helpottaa hankkeiden päivittäistä ohjausta ja seurantaa. Työkalun tarkoituksena on myös helpottaa ja täsmentää tulevien hankkeiden hinnoittelua ja mahdollistaa toteutettujen kohteiden ylläpitovaiheessa kertyneiden kustannusten vertailun budjetoituihin ylläpitokustannuksiin

vuositasolla vastaavissa kohteissa. Caverionissa on käytössä SAP-toiminnanohjausjärjestelmä. Työssä tutkitaan, pystytäänkö SAP HANA- ja SAP Lumira-alustoja hyödyntämään elinkaarihankkeiden seurannassa.

2 Elinkaarimallit

Erilaisten kiinteistöjen osuus energiankulutuksesta ja hiilidioksidipäästöistä on Suomessa noin 40 % kokonaisenergian kulutuksesta. Energiankulutuksen minimoimiseen on elinkaarirakentamisessa hyvät mahdollisuudet, ja kansalliset säästötavoitteet on helpompi saavuttaa energiankulutuksen minimoimisella. Elinkaarirakentamisen malli luo hyvät edellytykset pitkäjänteiseen luontoa vähän kuluttavaan rakentamismalliin. Kestävän kehityksen takaamiseksi elinkaarimallit antavat hyvät lähtökohdat, koska kohteen rakentamisvaiheessa ajatellaan 25 vuoden tai pidemmän ajan päähän ja monissa projekteissa talotekniikkaurakoitsija hoitaa kohteen ylläpidon 25 vuotta eteenpäin. Talotekniikkaurakoitsija on elinkaarikohteissa vastuussa usein kiinteistötekniikan ratkaisuisista, kuten putkitöistä, ilmanvaihtotöistä, sähkötöistä, automaatioasennuksista, ynnä muusta. Tilaaja siirtää projekteissa vastuuta tilojen kunnosta urakoitsijalle. Tilaaja on urakoitsijan sopimuskumppani, joka on tilannut urakakkasuorituksen, joka on tässä tapauksessa elinkaarikohteen toteutus. Tilaajana voi toimia rakennuttaja tai toinen urakoitsija, kuten projektinjohdosta vastaava urakoitsija. (Suomen Rakennusinsinöörien liitto 2013: 9, 169.)

Elinkaarimalli alkoi yleistyä 1990-luvun lopussa. Malli on lähtöisin englantilaisesta PPP (Public-Private-Partnership) -ratkaisumallista. (Suomen Rakennusinsinöörien liitto, 2013: 169.) Rakentamismallina viime vuosina yleistyneellä elinkaarimallilla tarkoitetaan projektin toimitustapaa, jossa katetaan kohteen kaikki elinkaareen liittyvät kulut suunnittelun, rakentamisvaiheen ja ylläpitovaiheen osalta. Kiinteistötekniikasta vastaava urakoitsija sitoutuu talotekniikkaprojektin toimittamiseen ja kiinteistön ylläpitoon. Erilaisissa elinkaarimalleissa on yleensä kahdeksan erilaista tehtävää: pääkäyttäjätöinnöt, rahoitus/ omistus, käyttäjäpalvelut, palvelunhankinta, suunnittelu, rakentaminen, kiinteistöpalvelut ja täydentävä käyttö. (Lahdenperä ym. 2005: 14–15.)

2.1 Rakentaminen ja rakennukset

Elinkaarihankkeet pyritään viemään uudisrakentamisella läpi, koska silloin toteuttaja pääsee vaikuttamaan eniten lopputulokseen. Energiankulutuksen, hiilidioksidipäästöjen ja muiden luontoa säästävien ratkaisujen toteuttaminen on helpompaa, kun tehdään kokonaan uusi rakennus. Elinkaarimallilla talotekniikkaurakoitsija pystyy myös hallitsemaan hankkeen riskejä ja ylläpidosta koituvia käyttökuluja. (Tolvanen 2012: 56–59.)

Useat elinkaarihankkeet toteutetaan julkisen sektorin rakennuksissa, koska julkisella sektorilla on rahoitus luotettavalla ja vakaalla pohjalla. Esimerkkejä tällaisista rakennuksista ovat päiväkodit, koulurakennukset, hallinnolliset rakennukset tai vastaavat kunnalliset talorakennukset. Elinkaarirakentamisella vältetään myös mahdollisia homevaurioita myöhemmässä vaiheessa ja muita elinkaarta lyhentäviä tekijöitä. Homevauriot vähenevät, koska rakennusvaiheen ratkaisussa mietitään rakennuksen elinkaarta ja tehdään kestäviä ratkaisuja. (Tolvanen 2012: 56–59.)

2.2 Talotekniikan elinkaarimallit

Taloteknisten ratkaisujen osuus kokonaiskustannuksista on noussut vuosien kuluessa. Nykyään talotekniset ratkaisut voivat olla jopa 40–60 % kokonaiskustannuksista. Taloteknisiin ratkaisuihin kuuluvat lämmitystyöt ja jäähdytysjärjestelmien työt, vesihuolto, ilmanvaihtotyöt, sähkötyöt, automaatiotyöt, tele- ja tietoliikennetyöt, turvallisuusjärjestelmän rakentaminen ja muut laitejärjestelmät kiinteistöissä. Kustannuksiin vaikuttaa energiatehokkuuden säätäminen oikealle tasolle. Elinkaariajattelu antaa uutta näkökulmaa uusien liiketoimintamallien suunnitteluun, koska ylläpito ja kunnossapito kiinteistöissä tarjoavat täysin uuden liiketoiminta-alueen yrityksille.

Elinkaarihankkeissa talotekniikkaurakoitsija vastaa toteutuksesta ja järjestelmistä koko rakennuksen elinkaaren ajalta. Tarjousvaiheessa huomioidaan palveluntuottajan tekninen suunnittelu, järjestelmien laatu ja elinkaaritaloudelliset seikat, mikä parantaa elinkaaren käyttöikä. Talotekniikkaurakoitsija vastaa elinkaarihankkeissa rakentamisvaiheen jälkeisestä kunnossapidosta ja ylläpidosta ennalta sovitulta ajalta. Urakoitsijan vastuisiin kuuluu myös rakennusvaiheessa talotekniikan toteutus ja järjestelmien suunnittelu. Yhdistämällä toteuttajalle sekä suunnittelu että toteutus on rakennuttajalla pa-

remmat mahdollisuudet saada edullinen ja palveluja hyvin tukeva ratkaisu. (Heimonen ym. 2007: 5.)

Talotekniikkatoteuttajan on otettava huomioon hinnoitteluvaiheessa pitkä sopimuskausi ja sitä kautta hinnoitteluun vaikuttavat seikat, kuten erilaiset indeksit ja mahdolliset valuuttakurssien muutokset. Malli pistää urakoitsijan tarkastelemaan urakkaan liittyviä yksityiskohtia syvällisesti ja niiden vaikutusta hinnoitteluun. Hankkeissa täytyy huomioida palvelujen tuottaminen ennalta sovittuun hintaan, enimmäishinnan merkitys ja sen tiedostaminen ja mahdollisuus, että asiakas irtisanoutuu hankkeesta ennen sopimuskauden päätöstä. Taloteknisiä ratkaisuja elinkaarikohteisiin toimittavat yleensä ne urakoitsijat, joilla on laaja kokemus ja tietämys talotekniikasta. (Heimonen ym. 2007: 13–14.)

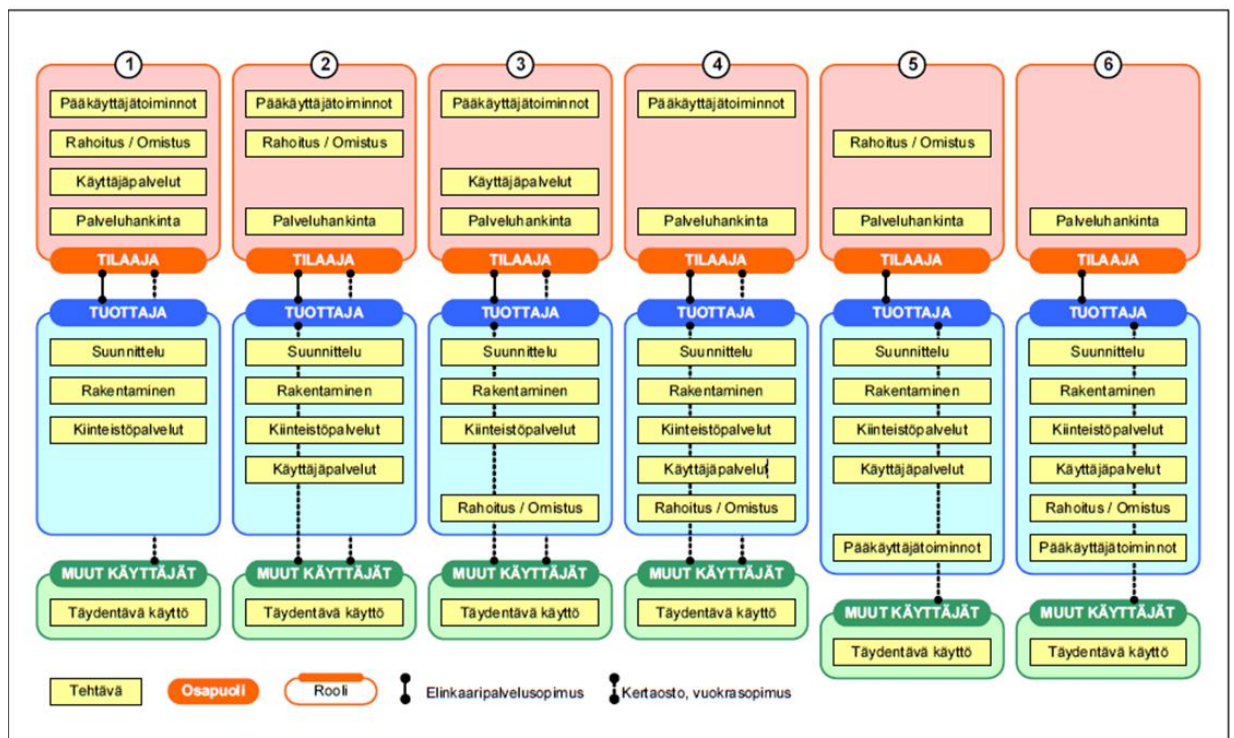
2.3 Elinkaarihankkeen rahoitusmallit

Elinkaarihankkeita varten perustetaan usein projektiyhtiö, joka on erillinen toimija hankkeessa. Sen tehtävänä on hallinnoida projektia sekä rahoituksen että juridisen puolen kannalta. Elinkaarihankkeissa rahoitus haetaan usein ulkopuolisena lainarahoituksena, ja sen osuus koko rahoitusosuudesta on yli 80 % monessa hankkeessa. (Lahdenperä ym. 2005: 23–29.) Rahoituksen voi tilaaja järjestää kokonaan maksamalla syntyvät investointikustannukset rakentamisen aikana, tai vaihtoehtona on jättää pieni osa investoinnista palveluntuottajan rahoitettavaksi, mikä takaa paremman sitoutumisen projektiin. Elinkaarihankkeissa käydään aina urakoitsijaa valittaessa tarjouskilpailu, jossa kilpailutetaan yritysten toteutustavat. Kilpailuissa huomioidaan hinta ja se, mitä ratkaisuja tarjous sisältää. Rahoitusmallista riippumatta tarjouskilpailussa on oleellista, että tarjouskilpailussa elinkaariarpeet tulevat huomioiduksi. Elinkaarihankkeen rahoitustavat jaetaan usein kolmeen pääryhmään, jotka ovat tilaajan rahoitus, sekarahoitus ja palveluntuottajan rahoitus.

Jos rahoitus tulee tilaajalta, tilaaja maksaa rakennuksen investointimaksut rakennusvaiheen aikana. Valmistumisen jälkeen tilaaja maksaa vain kohteen käyttö- ja ylläpito-kustannuksia. Julkisen sektorin hyvä luottoluokitus takaa mallille hyvän pohjan. Elinkaarihankkeissa käytetään usein sekarahoitteista rahoitusmallia. Siinä tilaaja ja urakoitsija jakavat vastuun investoinneista ja rahoituksesta. Sekarahoitteisessa rahoitusmallissa osa vastuusta jää rakennusliikkeelle, kuten myös osa investointirahoituksesta,

ja omistusoikeus jää tilaajalle tapauksissa, joissa tilaajalla on suurempi osuus investointirahoituksesta. Palveluntuottajan järjestämässä rahoituksessa projektiyhtiö vastaa rahoituksesta ja kohteen omistus jää myös elinkaarikohdetta hallinnoivalle projektiyhtiölle. Tilaaja tosin voi sopia lunastusoption kohteeseen. Etuna tässä mallissa on, että tapa ei sido tilaajan pääomaa, ja toisena etuna on projektiyhtiön korkea kiinnostuksen taso hanketta kohtaan. (Lahdenperä ym. 2005: 23–29.)

Kuvassa 1 on kuvattu elinkaarihankkeiden päätyypit. Ne on jaettu kuuteen osaan sen mukaan, kuinka paljon on vastuita. Tuottajan kannalta yksinkertaisimmassa mallissa tuottaja hoitaisi suunnittelun ja kiinteistön rakentamisen. Oikealle puolelle kaaviota mentäessä alkavat tilaajan vastuut vähentyä ja tuottaja saa enemmän tehtäviä haltuunsa. Tilaajalle jää viimeisessä versiossa ainoastaan palvelun hankinta, ja tuottaja hoitaa suunnittelun, rakentamisen, kiinteistöpalvelut, käyttäjäpalvelut, rahoituksen ja pääkäyttäjätöiminnön. Tuottajalle tämä on ihannetilanne, koska näin tuottaja pääsee vaikuttamaan kiinteistön toteutukseen mahdollisimman paljon.

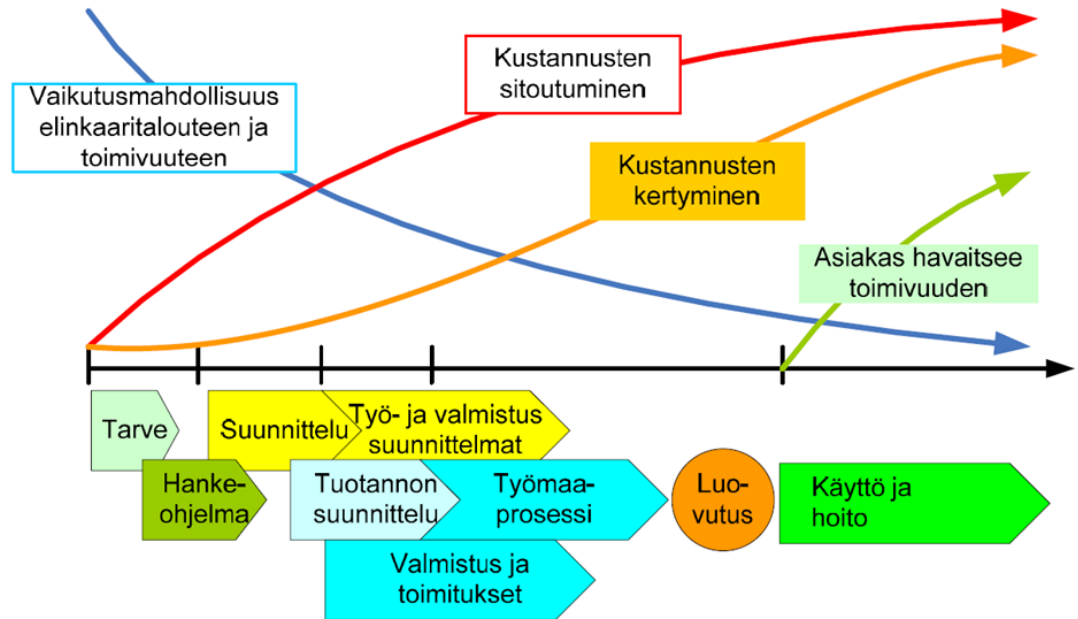


Kuva 1. Elinkaarimallien päätyypit (Lahdenperä ym. 2007: 17).

2.4 Ylläpitokustannukset elinkaarikohteissa

Elinkaarihankkeissa ylläpitokustannukset käsittävät kaikki toimenpidekustannukset, jotka tuovat pitkäikäisyyttä ja parantavat kiinteistön kuntoa. Kiinteistön ylläpitoon liittyvät kustannukset sisältävät kaikki kiinteistön huollon ja kunnossapidon prosessit. Kustannukset jaetaan usein kahteen osaan, jotka ovat kiinteistöhoito- ja kunnossapitokustannukset. Kunnossapitokustannukset sisältävät kiinteistöä kunnostavat ja uusivat toimenpiteet, joilla varmistetaan kiinteistön hyvä toimintakunto. Kiinteistöhoitokustannukset puolestaan ovat kiinteistön ylläpitoon liittyviä kustannuksia. Kustannuksia ovat esimerkiksi siivouspalvelut, energian ja veden kulutuksen seuranta, vuosihuollot ja korjaukset, rakennusten ulkoalueiden hoito, rakennuksen huolto, vakuutukset sekä verotukseen liittyvät asiat. Oman osansa ylläpitoon liittyvistä kustannuksista tuovat energiakustannukset, ja vaihtoehtoisia energiamuotoja vertaillaankin rakennusvaiheessa. (Heimonen ym. 2007: 16.)

Kuvassa 2 on havainnollistettu kustannusten kohoamista elinkaarihankkeen edetessä ja sitä, mitkä asiat vaikuttavat kustannuksiin. Alkuvaiheella kuvassa kuvataan tarvekar-toitusta, hankeohjelmaa ja suunnitteluvaihetta. Loppuvaiheella kuvataan valmistusta, työmaaprosessia, luovutusta ja kiinteistön käyttövaihetta. Alkuvaiheessa on hyvä mahdollisuus vaikuttaa suunnitteluun, hankeohjelmapäätöksiin ja ratkaisujen toimivuuteen. Loppuvaihetta kohti mentäessä kustannukset nousevat ja taloudellisiin asioihin ei voi enää vaikuttaa. Aikaisessa vaiheessa tehdyillä ratkaisuilla pystytään merkittävästi vaikuttamaan elinkaarihankkeen kustannuksiin, mikä korostaa suunnitteluvaiheen merkittävyyttä koko projektin onnistumisen kannalta.



Kuva 2. Kustannusten kiinnittyminen ja elinkaaritalouteen vaikuttaminen. Suunnitteluvaiheessa toimivuusvikojen korjaaminen on edullista. Myöhemmin kustannukset ovat huomattavasti suuremmat. (Pietiläinen ym. 2007: 25.)

3 Elinkaari prosessi Caverion Oy:ssä

Caverionissa elinkaari prosessi käsittää koko kiinteistön elinkaaren, joka on monissa tapauksissa yli 20 vuotta. Prosessi alkaa usein jo ennen hanke ilmoitusta. Prosessissa on muutama kipupiste, jotka liittyvät siirtymävaiheisiin projekteissa. Yksi kipupisteistä on siirtyminen suunnitteluvaiheesta tuotantovaiheeseen. Siirtymisestä tekee ongelmallisia tiedonvälitys ja sen puute, mikä voi aiheuttaa ongelmia tuotantovaiheessa. Kipupisteiden poistaminen on oleellista, kun pyritään kehittämään mahdollisimman hyvä prosessi yrityksen sisällä.

3.1 Kunnallisen elinkaari hankkeen julkaisu

Caverion pyrkii mukaan kiinteistösuunnitteluun mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Kunnille tarjotaan liikeideaa, joka sisältää kiinteistön suunnittelun, rakentamisen ja ylläpitovaiheen. Liikeidean avulla kunnat saavat kiinteistötekniikkaan toteuttajan, joka olisi sitoutunut 20–25 vuodeksi kiinteistön kunnossapitämiseen.

Kuntien kanssa keskustellaan ja käydään markkinavuoropuhelua niiden tarpeista elinkaarimallilla rakennettavista kiinteistöissä. Caverion tarjoaa kunnille omaa ratkaisumallia. Caverionin ratkaisujen tarkoitus on tarjota kunnille tapoja, joilla pystytään vähentämään kustannuksia projektin rakentamisvaiheessa ja ylläpidossa. Yksi tärkeimmistä on pienentää kiinteistön energian kulutusta ylläpidon aikana. Ratkaisuja kunnille esittävät Caverionin elinkaariasiantuntijat.

Palveluja ei ennen jokaista hanketta erikseen suoriteta. Tätä pyritään yrityksessä tekemään aktiivisesti, ja jokaisesta kuntien kanssa käydystä keskustelusta ei synny uutta hanketta. Elinkaarihanke saattaa syntyä vasta usean vuoden jälkeen, tai vaihtoehtoisesti se ei koskaan ala keskusteluista huolimatta.

3.2 Hankeilmoitus

Kun hanke julkaistaan, siitä tulee hankeilmoitus. Hankkeen julkaisevat kunnalliset rakentamisesta vastaavat esimiehet. Ilmoitukset tulevat Hilma-järjestelmään, joka on työ- ja elinkeinoministeriön ylläpitämä järjestelmä. Järjestelmään tulee erilaisista hankinnoista yleistä tietoa tarjouslupiin liittyen ja tietoa tulevasta kohteesta. Tietopakettissa, joka ilmestyy järjestelmään, kerrotaan esimerkiksi urakoitsijan valintakriteereistä, kuten menettelyn luonteesta ja urakoitsijan ratkaisuperiaatteista. Hilmassa myös kerrotaan lyhyt kuvaus kohteesta, tarkka kiinteistön osoite, tulevaan sopimukseen sisältyvät hankinnat ja niiden sisältö. Järjestelmään ilmoitetaan hankkeet, jotka ovat kansallisia ja EU-kynnysarvon ylittäviä. Rakennusurakoiden osalta tämä kynnysarvo on 5 186 000 euroa. (Hilma 2015.)

Kun hankeilmoitus tulee Hilma-järjestelmään, Caverionilla on valmisteltu projektille hankekehitysorganisaatio. Caverionin asiakastyö ja yhteydenpito kuntien kanssa on auttanut saamaan tiedon tulevista elinkaarihankkeista ennen, kuin kohteet julkaistaan Hilmassa. Tavoitteena on luoda organisaatio, jolla saadaan hanketta vietyä eteenpäin ja saadaan voitettua hanke. Organisaatiossa on mukana hankekehityspäällikkö, elinkaarimanageri, suunnittelijoita ja tarjouslaskijoita, jotta saadaan kohde hinnoiteltua oikein myöhemmin prosessissa. Organisaatiota projektin suorittamiseen luo hankekehityspäällikkö, joka vastaa koko projektista Caverionissa.

3.3 Hankekehitys

Hankekehitysvaiheessa on kolme vaihetta, joissa jokaisessa suunnitellaan asioita vähän eri näkökulmasta. Suunnittelu alkaa ehdotussuunnittelulla, joka keskittyy enemmän järjestelmiin. Yleissuunnitteluvaiheessa keskitytään itse rakennuksen suunnitteluun komponenttitasolla, ja viimeisessä toteutussuunnitteluvaiheessa suunnitellaan projektin läpivientiin liittyviä asioita, kuten aikataulua ja resurssitarpeita. Hankekehitysvaiheessa on tavoitteena luoda mahdollisimman toimiva ja edullinen kiinteistötekniinen ratkaisu.

Kohteen laatuun ja kustannusten hallintaan on helpointa vaikuttaa suunnitteluvaiheessa. Laitteiden ja järjestelmien toimivuuteen on helppo vaikuttaa kohteen alkupäässä, koska alussa pystytään vaikuttamaan rakennuksen teknisiin vaatimuksiin ja tavoite-tasoihin. Näillä toimenpiteillä vältetään myös kohteen valmistumisen jälkeisiltä ylimääräisiltä korjauksilta. Kiinteistön elinkaarta ja lisävuosia kiinteistölle saadaan pidennettyä mainituilla toimenpiteillä.

Ehdotussuunnittelu

Ehdotussuunnittelussa esitellään rakennukseen tulevat laatukriteerit, kuten sisäilmaolosuhteet, valaistustasot ja käytettävät talotekniset järjestelmäratkaisut, kuten energia-, lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmä. Järjestelmien hyvällä suunnittelulla luodaan hyvät sisäilmaolosuhteet. Ehdotussuunnittelussa käydään läpi tärkeitä vakioita. Valaistuksen taso kussakin tilassa, haluttu energiakulutus ja tavoitelämpötilat tiloissa kiinteistön eri osissa ovat tässä vaiheessa laskettavia vakioita. Vakiot lasketaan ja optimoidaan tässä kohdassa, jotta saavutetaan vaadittavat sisäilmaolosuhteet kiinteistössä.

Yleissuunnittelu

Yleissuunnittelussa käydään läpi enemmän itse rakennusta ja sitä, miten sekä tekniset järjestelmät että niiden vaatimukset saadaan toteutettua. Suunnittelussa on tärkeätä huomioida edellisen vaiheen vaatimukset. Caverionia kiinnostavat putki-, ilmanvaihto-, sähkö- ja automaatiopuolen ratkaisut. Kanavien koot ja poistoilman määrä ovat esimerkiksi asioita, joita suunnitellaan tässä kohdassa. Rakennusosien hinnat alkavat hahmottua ja aletaan saada tietoa, kuinka paljon itse rakentaminen tulee maksamaan.

Toteutussuunnittelu

Toteutussuunnittelun aikana selviävät rakennusosien kustannukset, materiaalihankinnat projektin toteutuksen osalta ja kiinteistölle sopivat järjestelmät. Tässä kohtaa käydään läpi aikataulua projektin osalta, jotta saadaan projekti toteutettua tavoiteajassa. Aikataulun suunnittelussa otetaan myös huomioon toteuttajan resurssit ja resurssien saatavuus. Resurssien kartoitus on tärkeätä, jotta työvoimaa on tarpeeksi projektin loppuun viemistä varten. Yleiset kustannukset ja projektinjohtamiseen liittyvät kiinteät kustannukset arvioidaan tässä vaiheessa. Yritys lisää viralliseen hintaan vielä riskien ja materiaalien nousuprosentteja.

Jokaiselle hankkeelle tehdään riskienhallintasuunnitelma. Alustavassa riskienhallintasuunnitelmassa esitetyt asiat käsitellään riskianalyyseissä ja viedään työmaan riskienhallintasuunnitelmaan, jota täydennetään hankkeen edetessä. Riskienhallintasuunnitelmassa kullekin riskille nimetään omistaja, joka vastaa riskinhallintakeinosta. Riskit voivat liittyä hankkeen suunnitteluvaiheeseen, tekniikkaan ja toteutukseen, materiaalien hankintaan, työmaan hallintaan, työturvallisuuteen, ympäristöön, mahdollisiin vahinkoihin ja käyttöönottoon liittyen.

3.4 Sopimusvaihe

Caverionissa on jätetty tarjous yhdessä rakennuskumppanin kanssa. Rakennuskumppani vastaa kohteissa rakennusteknisistä toteutuksista, joita ovat esimerkiksi rakenteiden kantavuuden laskenta, seinien rakentaminen ja maanrakennustyöt. Caverion puolestaan vastaa hankkeen kiinteistöteknisestä toteutuksesta. Tarjous jätetään yhteistarjouksena, jossa on laskettu hinta rakennusteknisestä toteutuksesta ja kiinteistöteknisestä toteutuksesta.

Tarjousten jättämisen jälkeen kunnan rakentamisesta vastaavat päättäjät laittavat tarjoukset paremmuusjärjestykseen. Kilpailu-urakoissa toteuttajan valintaan vaikuttavat sekä hinta- että laatutekijät. Toteuttajan valinta tehdään pisteytyksen perusteella. Pisteytyksessä arvioidaan kiinteistön toteutuksen erilaisia ratkaisuja, kustannuksia, projektiorganisaatiota ja resursseja, joilla projekti toteutetaan. Projektin toteuttajaksi valitaan eniten pisteitä kerännyt tarjous, ja eniten pisteitä keränneet kutsutaan neuvotteluihin tilaajan kanssa. Kuvassa 3 esitetään esimerkki elinkaarikohteen pisteytyksestä.

Laatuarviointi esimerkki				
Vertailuperusteet	Painoarvo	Maks. pisteet	Palveluntuottaja 1	Palveluntuottaja 2
Tarjouksen laatupisteet		100	100,0	100,0
Laatuarviointi	40 %	100	100,0	100,0
2.2 Suunnitteluratkaisu		75	75	75
2.2.1 Toiminnallisuus		50	50	50
2.2.1.1 Sisätilat		40	40	40
Suunnitteluratkaisun toimivuus, selkeys ja turvallisuus		15	15	15
Eri käyttäjäryhmien huomiointi		10	10	10
Sisäntulon selkeys ja toimivuus ikäryhmät huomioiden		5	5	5
Tieto- ja viestintäteknologian hyödyntäminen ja ICT-arkkitehtuurin sovittaminen tiloihin		5	5	5
Ilta- ja muu ohjelmointi (mm. liikunta, nuoriso, kokous)		5	5	5
2.2.1.2 Piha- ja ulkoalueet		10	10	10
Laatuarvioinnissa arvioidaan miten esittetyt vaatimukset toteutuvat		10	10	10
2.2.2 Arkkitehtoniset ratkaisut		10	10	10
Laatuarvioinnissa arvioidaan miten esittetyt vaatimukset toteutuvat		10	10	10
2.2.3 Muuntojoustavuus ja akustiset ratkaisut		15	15	15
Laatuarvioinnissa arvioidaan miten esittetyt vaatimukset toteutuvat		15	15	15
2.3 Toteuttamisen arviointi		25	25	25
2.3.1 Suunnittelun ja rakentamisen toteutus		10	10	10
2.3.2 Ylläpidon ja palveluiden toteutus		10	10	10
2.3.1 PTS-suunnitelma		5	5	5
TARJOUKSEN VERTAILUHINTA	60 %		9 600 000	9 600 000
NPV (tarjous)=NPV1			16 000 000,00	16 000 000,00
NPV1 = Tarjoushinnan nykyarvo = KH1 + PH1 + PTSH1			16 000 000,00	16 000 000,00
KH1 = Rakennusurakan kokonaishinnan nykyarvo			10 000 000,00	10 000 000,00
PH1 = Vuosittaisten kiinteistö- ja siivouspalveluiden ja energiakustannusten nykyarvo			5 000 000,00	5 000 000,00
PTSH1 = Vuosittaisten PTS:n nykyarvo 20 vuotta			1 000 000,00	1 000 000,00

Kuva 3. Elinkaarikohteen pisteytys.

Neuvotteluissa ovat osapuolina tilaajan edustajat, rakennuskumppanin edustajat ja Caverionin edustajat. Sopimusvaiheessa käydään tarjous vielä uudestaan läpi yksityiskohtaisesti ja tarjouksen sisältämät ratkaisut. Toteuttajan resurssit ja niiden saatavuus käydään läpi, jotta työ saadaan tehtyä aikataulussa. Tarjouksen tarkastamisen ja neuvotteluiden päättämisen jälkeen kirjoitetaan sopimus ja aloitetaan kohteen tuotantovaihe.

3.5 Tuotanto

Projektin tuotantovaiheessa tehdään budjetti, jolla rakennetaan kiinteistö. Rakennusvaiheessa kiinteistötekniisiä töitä johtaa projekti- tai talotekniikkapäällikkö, joka vastaa projektin etenemisestä sekä taloudesta. Jokaisella osaprojektilla on myös erikseen omat projektin vetäjät, jotka vastaavat tietyn osaprojektin etenemisestä ja resurssien riittävydestä. Erilaisia osaprojekteja ovat esimerkiksi putkityöt, ilmanvaihtotyöt, sähkötyöt ja automaatiotyöt. Jokaisella osaprojektilla on erikseen oma aikataulu ja budjetti, joita seurataan. Aikataulusta, suunnittelun ratkaisusta ja budjetista on tarkoitus pitää tiukasti kiinni projektin edetessä. Kiinteistötekniiset työt pyritään tekemään niin hyvin, että luovutuksessa ei ole virheitä.

Rakennusvaiheessa tähdätään hyvään tekniseen laatuun ja pyritään pysymään aikataulussa. Kohteen kustannuksia seurataan tiukasti rakennusvaiheessa, ja kustannusten ylittämistä pyritään välttämään. Rakentamisen aikana pidetään sovituin väliajoin työmaakokouksia, joissa käydään läpi kohteen etenemistä ja kulujen kertymistä. Työmaakokouksissa ovat mukana tilaajan edustajat, työmaan valvojat, rakennuskumppanin edustajat ja Caverionin edustajat.

3.6 Toimivuudenvarmistus

Toimivuudenvarmistamisvaiheessa käydään kaikki järjestelmät tarkasti läpi, jotta luovutusvaiheessa ei olisi virheitä. Toimenpiteet liittyvät suunnitteluratkaisujen tarkistamiseen, loppukokeisiin ja yleisten toimivuusvaatimusten varmistamiseen. ToVa on Caverion Suomi Oy:n oma prosessi, jolla varmistetaan virheetön luovutus. Toimivuuden varmistaminen kohteessa on tilaajan vastuulla. Tilaajan on velvollisuus nimetä ToVa:sta vastaava henkilö, joka johtaa kiinteistön loppukokeet ja varmistaa järjestelmien toimivuuden. (Pietiläinen ym. 2007: 49.)

3.7 Luovutusvaihe

Luovutusvaiheessa kiinteistö luovutetaan tilaajalle käyttöönottoa varten. Rakennuksen valvojat, tilaajan edustajat, rakennuskumppanin edustaja, viranomaiset, rakennusvalvonta, palotarkastaja, Caverionin edustaja ja kaupungin rakennushankkeesta vastaava kiertävät kohteen läpi. Kierroksella tarkastetaan toteutuksen suunnitelmien mukaisuus ja turvallisuus käyttöönottoa varten. Kun kierroksen jälkeen on havaittu kaiken olevan kunnossa, kohde luovutetaan käyttöönottoa varten tilaajalle. Jos kaikki ei ole kunnossa, puutteet korjataan tilaajan asettamaan määräaikaan mennessä.

3.8 Ylläpitovaihe

Ylläpitovaihe alkaa luovutuksen jälkeen, jolloin projekti on saatettu loppuun rakennusvaiheen osalta. Vaihe kestää sopimuksen mukaan noin 15–25 vuotta. Ylläpitovaiheesta vastaavat elinkaarimanageri ja ylläpidosta vastaava projektipäällikkö. Ylläpitovaihe sisältää sopimuksesta riippuen kiinteistön huoltoon liittyviä palveluita, pääkäyttäjätöimintöjä ja kunnossapitopalveluita.

Huoltoon liittyviä palveluita ovat esimerkiksi talonmiespalvelut, jotka sisältävät pihansiistimistä, siivousta kiinteistössä ja ovien avaamista käyttäjille. Caverionin ylläpitämässä kohteissa ovat Caverionin vastuulla myös pääkäyttäjätoiminnot kiinteistön osalta. Ne käsittävät esimerkiksi järjestelmien säätämistä, kuten valaistuksen säätämistä käytön aikana. Erilaisia toimintoja hallitaan Caverionin ylläpitokeskuksessa, josta pystytään säätämään kohteen taloteknisiä järjestelmiä ja niiden käyttöä. Caverionin tarjoamia kunnossapitopalveluita ovat esimerkiksi säännöllinen vuosihuolto ja järjestelmien toimivuuden säännöllinen tarkastaminen.

Ylläpitovaiheen päätyttyä kiinteistön kunto tarkistetaan. Sopimuksen mukaisen ylläpitovaiheen päätyttyä tilaaja yhdessä toteuttajan kanssa tutkii, tarvitseeko rakennus kunnostamispalveluja. Jos huomataan, että kiinteistö ei vielä tarvitse perusparannusta, huoltosopimusta voidaan jatkaa. Rakennuksen kunnan oleellisesti heikennyttyä mietitään perusparannusta. Caverion tekee oman vision mahdollisesta perusparannuksesta ja pyrkii pääsemään suunnittelemaan perusparannusta.

4 SAP-järjestelmä

Caverion Suomi Oy:llä on käytössään SAP-toiminnanohjausjärjestelmä. Yrityksen taloushallinnon ja tuotannon kirjaukset tehdään SAP-järjestelmässä. Samoin talotekniset projektit kirjataan SAP-järjestelmään. SAP-järjestelmä on ollut koko Caverionin kaksivuotisen historian ajan käytössä.

Tässä luvussa kerrotaan, kuinka yrityksen SAP-prosessi on ennen toteutettu. Luvussa myös esitellään työkaluja, joilla nykyistä prosessia pystyisi parantamaan. SAP tarjoaa erilaisia projektinhallintaan liittyviä työkaluja, jotka on luotu rakennus- ja kiinteistötekniisiä projekteja varten, ja niitä käsitellään tässä luvussa. SAP:lla on reaaliaikaisen raportoinnin mahdollistavia ratkaisuja, kuten SAP HANA ja SAP Lumira.

4.1 SAP-projektin prosessi Caverionissa

Hankeilmoituksen yhteydessä elinkaarihanke kirjataan SAP-järjestelmään. Projektista kirjataan kohteen perustietoja, kuten tarkka osoite ja rakennustyyppi. SAP-järjestelmä

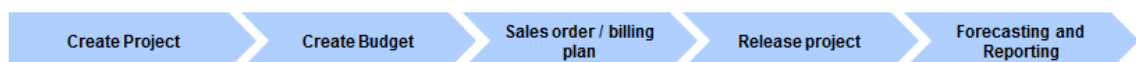
on käytössä koko kohteen elinkaaren ajan, mikä mahdollistaa tarkan seuraamisen ja ennustamisen projektin kannalta.

Projektinhallinta jakaantuu kolmeen vaiheeseen: projektin suunnittelu- ja luonti, toteutus ja päätös. SAP-järjestelmään kirjattavia asioita ovat esimerkiksi kaikki materiaaliostot, projektin hinnoitteluun liittyvä materiaali, projektisopimuksen kannalta tärkeät tiedot, projektiorganisaatio, projektin työntekijöiden ja toimihenkilöiden käyttämät tunnit projektille. SAP-järjestelmän toiminnot ja niihin liittyvät prosessit ovat oleellisia projektin seuraamisen kannalta.

Projektin luonti järjestelmään

Ensimmäinen vaihe SAP:ssa tapahtuvassa prosessissa on projektin suunnittelu- ja luomisvaihe. Nimetään projektiorganisaatio, joka johtaa projektin läpivientiä. Ennen kuin projekti avataan SAP-järjestelmään, tarkistetaan sopimustekniset asiat. Projekti avataan tarkistuksen ja yritykseltä saadun tarjousluvan jälkeen järjestelmään. Projektin oleellisia tietoja päivitetään SAP-järjestelmään. Täydennettäviä tietoja ovat esimerkiksi osoitetiedot, sopimustiedot ja rakennuksen tyyppi.

Avaamisen jälkeen viedään SAP-järjestelmään projektin kannalta tärkeitä suunnitelmia. Suunnitelmia, joita tässä vaiheessa kirjataan SAP-järjestelmään, ovat projektisuunnitelma, kommunikointisuunnitelma, riskienhallintasuunnitelma, ympäristönsuojelusuunnitelma, aikataulu, resurssisuunnitelma, laaduntarkistussuunnitelma ja turvallisuus-suunnitelma. Suunnitteluvaiheessa tehdään myös suunnitelmat laskutuksen osalta. Maksuerätaulukot toimitetaan tilaajalle, ja taulukko kirjataan SAP-järjestelmään. Myyntistrategia kiinteistön osalta luodaan suunnitteluvaiheessa, jotta kiinteistön mahdollinen myynti on helpompaa. Projektiennuste kulujen osalta kirjataan SAP-järjestelmään, ja sitä voidaan tarpeen mukaan päivittää projektin edetessä. Kuvassa 4 näytetään vaiheen prosessit.

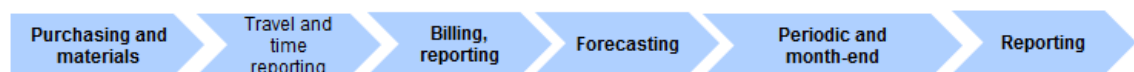


Kuva 4. Projektin luomis- ja suunnitteluvaiheen toiminnot SAP, Caverion.

Projektin toteutusvaiheen toiminnot SAP-järjestelmässä

Toteutusvaiheessa projekti jakaantuu muutamisiin tärkeisiin osaprosesseihin. Tärkeimmät osaprosessit ovat materiaalien hankinnan seuraaminen, aikataulunhallinnasta raportointi, laskutuksen seuraaminen ja ennusteiden seuraaminen. SAP:iin kirjataan projektin materiaaliostot. Ostojen kirjaaminen on oleellista, jotta nähdään, toteutuuko projektin budjetti ja pysyvätkö hankinnat luodon hankintasuunnitelman kanssa linjassa. Aikataulun seuranta on tärkeää, jotta mahdollisiin muutoksiin voidaan reagoida nopeasti. Uudet aikataulumuutokset tai korjaukset kirjataan aina SAP-järjestelmään.

Laskutussuunnitelman toteutumista seurataan ja reagoidaan mahdollisiin tuleviin muutoksiin, jos niitä ilmestyy projektin edetessä. Kaikki ennusteet ja laskelmat projektin osalta pyritään pitämään ajan tasalla, jotta seuranta on tarkkaa. Projektienustetta kulojen osalta on tärkeä seurata, koska kustannukset on tärkeä pitää budjetin mukaisena tai allittaa. Tilannetta, jossa toteuttaja joutuu rahoittamaan projektia ja pyytämään lisää rahaa tilaajalta lisä- ja muutostöihin, pyritään välttämään. Projektista kirjataan asentajien ja työnjohdon kustannukset SAP:iin. Kustannukset pitävät sisällään tehdyt työtunnit, sosiaalikulut ja matkakulut. Laskutusta seurataan SAP:ssa projektin aikana aina sitä mukaa, kuin laskutetaan tilaajaa tai muita projektin toimijoita. Jokaisen periodin tai kuukauden jälkeen katsotaan projektiraportit SAP:sta, ja näin voidaan analysoida projektin etenemistä. Kuvassa 5 näytetään toteutusvaiheen prosessit.



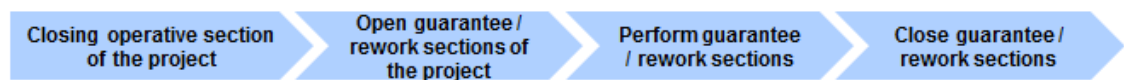
Kuva 5. Projektin toteutusvaiheen toiminnot SAP, Caverion.

Projektin sulkemis- ja päättämisvaihe SAP-järjestelmässä

Projektin sulkemis- ja päättämisvaiheessa katsotaan SAP:sta, ovatko ennusteet ja kustannukset toteutuneet budjetin mukaisesti. Projektin loppuselvityksessä käydään läpi toteutuneet kulut ja se, miten ne ovat muodostuneet. Loppuselvitystä varten katsotaan kaikki raportit järjestelmästä, ja ne analysoidaan huolellisesti. SAP-järjestelmästä saadaan raportit osaprojektien toteutuneista kuluista, kuten putki-, sähkö-, ilmanvaihto- ja rakennusautomaatiikkatöiden osalta. Hyvästä raportoinnista ja huolellisesta loppuselvi-

tyksestä saadaan pidempiaikaisia positiivisia vaikutuksia. Seuraavissa projekteissa voidaan ottaa huomioon mahdollisia ongelmakohtia, joita on ilmennyt edellisessä projektissa. Takuuajan operaatiot helpottuvat myös kunnolla tehdystä projektista sekä toteutuksen osalta että SAP:issa tapahtuvan seurannan osalta. Takuuajan seuranta on helppoa, koska tiedetään, mitä materiaaleja on hankittu ja miten ne toimivat.

Projektiprosessin jälkeen kohde siirtyy takuuajan seurannan piiriin, jos kauppaan on sisällynyt ylläpitosopimus. Ylläpidosta vastaa Caverionin huoltopuolen henkilökunta, joka seuraa SAP-järjestelmästä projektin kertyneitä kustannuksia. Jos ylläpitosopimusta ei ollut mukana kaupassa, projekti suljetaan SAP-järjestelmässä. Läpinäkyvyys koko prosessin osalta on oleellista, jotta saadaan mahdollisimman hyvä ja kaikkia tyydyttävä lopputulos aikaiseksi. Kuvassa 6 näytetään projektin sulkemiseen liittyvät prosessit.



Kuva 6. Projektin sulkemisen toiminnot SAP, Caverion.

4.2 SAP-projektityökalut

Tässä luvussa esitellään projektinhallinnan työkaluja, joista voisi olla hyötyä Caverion Suomen SAP-järjestelmässä tapahtuvassa prosessissa. SAP:lla on tarjottavana useita ratkaisuja, jotka on suunniteltu rakennus- ja kiinteistötekniikkaprojektien hallintaan, kuten suunnitteluun, tuotantoon ja talouden hallintaan. Ratkaisuilla on tavoite minimoida riskejä ja helpottaa projektinhallintaa läpi projektin elinkaaren. (SAP 2015.)

Suunnitteluun liittyvillä ratkaisuilla on tarkoitus helpottaa ennen rakennusvaihetta tapahtuvaa toimintaa. Ratkaisut auttaisivat Caverionin elinkaariprosessia. Hankekehitysvaiheessa suunnitellaan rakennuksen kiinteistötekniikka, ja SAP:n toiminnallisuudet tarjoaisivat ratkaisuja suunnittelun hallintaa varten. Ratkaisuilla on tarkoitus helpottaa suunnittelijoiden ja tarjouslaskijan työtä alkavan projektin hankintojen suunnittelussa. (SAP 2015.)

SAP:lla on oma toiminnallisuus mahdollisille projekteille. Se antaa tietoa yrityksen aikaisemmista projekteista. Tietoa löytyy aikaisempien projektien työvoimakustannuksista ja laite- ja materiaaliostoista. Toiminnallisuus myös mahdollistaa työpakettien luomi-

sen. Työpaketit ovat osaprojekteja yksittäisen projektin sisällä. Esimerkki työpaketista on esimerkiksi putkien asennus wc-tiloihin. (SAP 2015.)

Hankintojen suunnittelua varten SAP:ssa on toiminnallisuus, joka mahdollistaa materiaaliostojen aikataulun suunnittelun ja hankintasopimusten kirjaamisen. SAP:n materiaalihallinnan työkalu tekee automaattisesti hankintaehdotuksia. Ehdotukset pohjautuvat projektille luotuihin työpaketteihin. Hankintaehdotuksen hyväksyessä työkalu antaa mahdollisuuden tehdä ostotilauksen kyseisestä hankinnasta. (SAP 2015.)

SAP tarjoaa ratkaisuja koko rakentamisen elinkaaren ajalle. Tuotantovaiheen toiminnallisuuksien on tarkoitus helpottaa projektipäälliköiden ja muiden projektia seuraavien henkilöiden työtä sekä vähentää operatiivisia riskejä hankkeen kannalta. Toteuttajan tiedonvälitystä kolmansille osapuolille helpotetaan SAP:n tarjoamalla toiminnallisuuksilla, joiden tarkoitus on auttaa toteuttajaa rakentamaan laadukkaita kiinteistöjä asiakkaan toiveiden mukaisesti. Mahdollisia ongelmia projektin läpiviennin osalta pyritään ennalta ehkäisemään toiminnallisuuksien avulla. (SAP 2015.)

Projektin kannalta on tärkeitä seurata toimittajien luotettavuutta. Toimittajatiedoista on nähtävillä maksuhistoria, toimitettujen tavaroiden oikea-aikaisuus ja se, miten alihankintasopimuksia on noudatettu. Projektin dokumentointi helpottuu, kun sopimukset, laskelmat ja suunnitelmat ovat samassa paikassa. (SAP 2015.)

Muutoksen hallintaa voidaan kontrolloida SAP:n toiminnallisuuksilla. SAP:ssa pystytään nopeasti muuttamaan tarvittaessa materiaalien ja toimittajien tietoja. Muutosta on tärkeä pystyä kontrolloimaan yhtenäisesti varsinkin nopeatempoisissa hankkeissa. Toiminnallisuudella on tarkoitus lisätä läpinäkyvyyttä osapuolten kesken, jotta saadaan nopeita päätöksiä. Toiminnallisuus tarjoaa analyysiä siitä, miten muutos vaikuttaa talousarvioon ja sitä kautta projektin budjettiin. Nopealla ja tehokkaalla muutoksen hallinnalla pystytään minimoimaan tappioita. (SAP 2015.)

Projektipäälliköiden käyttöön SAP tarjoaa mobiilisovellusta. Sovelluksen tarkoituksena on ennalta ehkäistä riskien toteutumista projektin kannalta. Mobiilisovellus kulkee mukana projektipäälliköiden matkapuhelimissa, ja sitä kautta he saavat nopeasti tiedon projektin etenemisestä. Yksinkertaisimmillaan sovellus näyttää liikennevaloin projektin tilanteen. Vihreä valo tarkoittaisi, että projektin osalta kaikki on hyvin. Keltainen valo tarkoittaisi, että riskejä on havaittu. Punainen valo tarkoittaisi, että on suuria ongelmia,

jotka pitää korjata mahdollisimman nopeasti. Sovellus antaa myös lähes reaaliaikaisen pääsyn projektin kannalta kriittisiin tietoihin, mikä helpottaa huomattavasti projektin seuranta. (SAP 2015.)

Taloudenhallinnan toiminnallisuuksilla on tarkoitus antaa mahdollisuus tehokkaaseen projektin talouden hallintaan ja kirjanpitoon. Toiminnallisuudella tuodaan yhteen taloushallinnon prosessit ja analytiikka reaaliajassa. Prosessit on mahdollista saada näkyville yhdellä näkymällä. Hankkeen kannattavuus, ennusteen paikkansapitävyys ja kassavirtalaskelma näkyvät samalta näkymältä, mikä helpottaa seuraamista. Projektin johdolla on välitön pääsy projektin taloudelliseen nykytilaan. Tavoitteena toiminnallisuudella on luoda kilpailuetua yritykselle. (SAP 2015.)

4.3 SAP HANA -tietokantaalusta

SAP toi vuonna 2011 markkinoille uuden tietokanta-alustan nimeltään SAP HANA. Se tarkoittaa keskusmuistin varaista tiedon käsittelyä. HANA mahdollistaa reaaliaikaisen raportoinnin. Tietokantaan tallennettu tieto on välittömästi raportoitavissa. Tietokannan yksinkertaistamisella pystytään parantamaan palvelimen käyttöastetta. (Network Design and management 2015.)

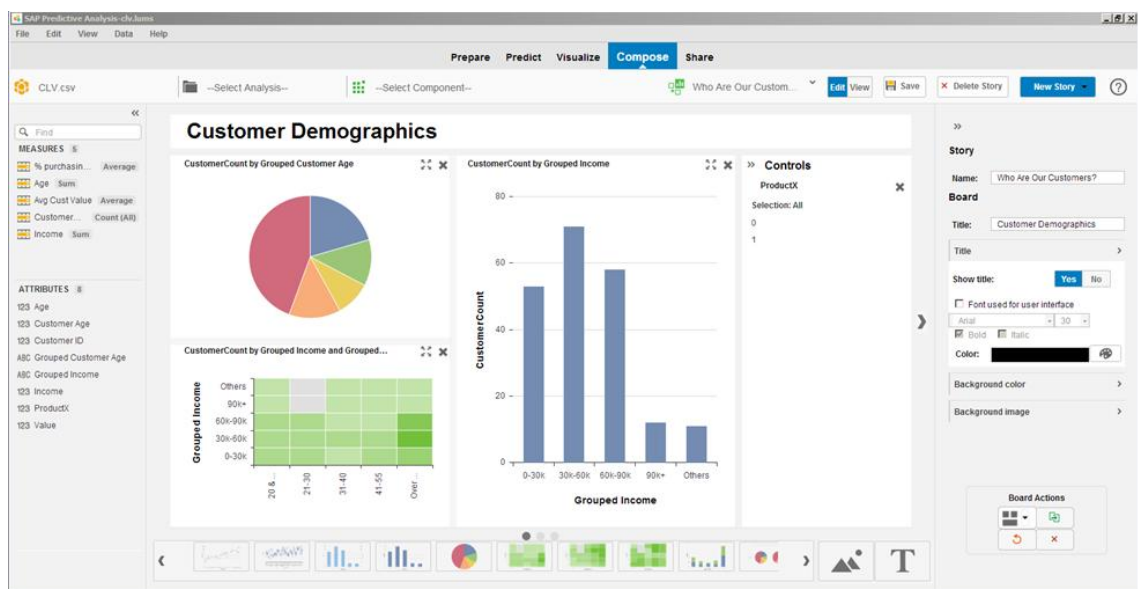
HANA:n tarjoama nopea tiedonhaku helpottaisi Caverionin elinkaari prosessia. Nopea tiedonvälitys ja sitä kautta reagointi muutoksiin elinkaarihankkeissa on tärkeää projektin onnistumisen kannalta. Caverionin Suomen huoltosuomalaisella SAP HANA -tietokanta on käytössä.

4.4 SAP Lumira -työkalu

SAP toi vuonna 2013 markkinoille uuden työkalun nimeltään SAP Lumira. Sen tarkoituksena on mahdollistaa tiedon käyttäminen ja visualisointi. Työkalu mahdollistaa nopean päätöksenteon ilman monimutkaisia luetteloita, koska raportit ja kuvaajat saadaan helppolukuisessa ja selkeässä muodossa. Lumirasta on olemassa myös mobiili-sovellus. (Berg 2014.)

Lumiralla on mahdollista saada yhteys esimerkiksi SAP Business Warehouse- ja SAP HANA- työkaluihin. Excel taulukot on myös mahdollista visualisoida Lumirassa, koska Lumiralla on yhteys Exceliin. Eri lähteistä kerätty tieto voidaan yhdistää ja visualisoida Lumirasta. (Berg 2014.)

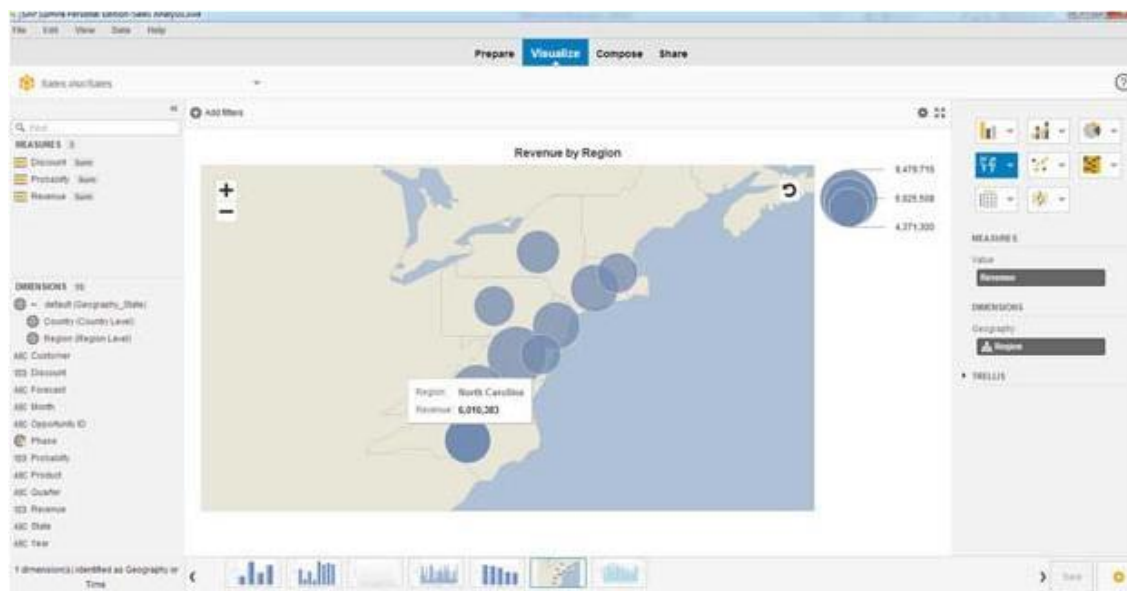
Lumiralla pystytään luomaan visuaalisesti useita erilaisia kuvaajia. Työkalu mahdollistaa esimerkiksi kolme akselia omaavan kuvaajan piirtämisen. Kuvaajia pystytään myös piirtämään lämpö- ja kuplakaavioilla. Lämpökaavioilla voidaan kuvata lämpötilavaihtelun avulla erilaisia asioita. Kuplakaavio taas on kaaviomalli, jossa kuplan koko näyttää, kuinka suuri yksikkö on kyseessä. Kuvassa 7 on esimerkki SAP Lumiran näkymästä. (Berg 2014.)



Kuva 7. SAP Lumiran näkymä (SAP Bi Blog 2015).

Lumirassa on valmiina koko maapallon kattavat karttapohjat. Kartat voivat tuottaa esimerkiksi maahan, osavaltioon tai kaupunkiin sidottua tietoa. Karttapohjaisella kuvaajalla on mahdollista esimerkiksi selvittää alueen sisäisiä vaihteluja myynnissä kaupunkien osalta. Karttapohjainen kuvaaja voi olla hyödyllinen Caverion Suomelle. Kartasta voisi helposti esimerkiksi tutkia eri paikkakuntien eroja hankkeiden kustannusten suhteen. Analysointi helpottuu, kun kartasta esimerkiksi kuplakaavioiden avulla huomataan erikokoisten kuplien muodossa, kuinka paljon kohteen talotekniset työt maksavat.

Kuvassa 8 nähdään, millainen voi olla karttapohjainen kuvaaja, jossa on kuvattu myynnin muutosta alueen sisällä. Esimerkkikuvaajassa on käytetty kuplakaaviomallia, jossa kuplan koko kuvaa myynnin kokoa aina kyseisessä pisteessä.



Kuva 8. Karttapohjainen kuvaaja SAP Lumirasta (Berg 2014).

Lumiran tarjoamilla analyysityökaluilla voisi helpottaa elinkaarikohteiden seuranta. Selkeiden kuvaajien avulla pystytään kertomaan esimerkiksi kustannuksista osaprojektien osalta elinkaarihankkeissa. Kohteita pystyisi myös keskenään vertailemaan työkalun avulla, ja voitaisiin huomata mahdollisesti kaupunkien välisiä kustannuseroja rakentamisessa.

4.5 Pilvipalvelut SAP HANA ja SAP Lumira

Perinteiset liiketoimintaa avustavat sovellukset ovat olleet usein monimutkaisia ja kalliita, ja ne ovat vaatineet paljon resursseja. Yritysten hakiessa pienimpiä kustannuksia toiminnan kehittämisen ohessa ovat pilvipalvelut samalla tulleet varteenotettavaksi vaihtoehdoksi. Pilvipalvelut antavat liiketoimintaan ketteryyttä, yksinkertaisuutta ja uusia innovaatioita. Oleellisin muutos on-premise-ratkaisuun nähden ovat halvemmat käyttökustannukset työntekijää kohden, käyttöönoton edulliset kustannukset ja edullisemmat järjestelmän ylläpitokustannukset. On-premise-ratkaisulla tarkoitetaan, että järjestelmä asennetaan ja räätälöidään yrityksen toimintojen mukaiseksi. Palvelin on yrityksen oma on-premise-ratkaisussa, eikä palvelin sijaitse muualla, kuten pilviratkai-

lussa. On-premise-ratkaisun käyttöönotossa voi kestää jopa useita kuukausia, kun taas pilviympäristön käyttöönotto tapahtuu muutamassa päivässä, mikä on myös pilviympäristön etuja. (Business Week.)

Pilvipalvelut tarkoittavat tallennus- ja käyttömahdollisuutta ulkopuolisen palvelimen kautta internetissä ilman oman tietokoneen kiintolevyille asennettua ohjelmistoa. Tiedot tallentuvat kolmannen osapuolen palvelimille. Pilvi antaa yrityksille mahdollisuuden erilaisten sovellusten ja innovaatioiden kokeiluun ilman merkittäviä lisäkustannuksia. Ratkaisuilla voidaan päivittää sovellukset milloin tahansa, ja yrityksen ei tarvitse kuluttaa pitkiä aikoja palvelimia asennettaessa, kun toimitaan pilviympäristössä. (Sandholm & Lee 2014.)

SAP on siirtänyt pilveen palvelutyyppensä. SAP HANA Cloud Platform on SAP:n pilvipalvelualusta, joka tarjoaa samat toiminnot kuin on-premise-ratkaisun toiminnanohjausjärjestelmä. SAP:n analytiikkaratkaisu pilvessä on SAP Lumira Cloud Platform. Tietoa pystytään analysoimaan pilvessä ilman eri sovellusten välistä sivulta toiselle selaamista. Pilviversiossa raportti- ja mittaristo-ominaisuudet on rakennettu suoraan sovellukseen, mikä mahdollistaa datan tulkitsemisen suoraan sovelluksesta. Näiden lisäksi SAP:n verkkokaupassa on yli 1 000 erilaista sovellusta saatavilla. Palvelimet sijaitsevat SAP:n hallinnoimissa palvelinkeskustoissa. SAP:lla on kaksi palvelinkeskustaa Euroopassa, ja ne sijaitsevat Alankomaiden Amsterdamissa ja Saksan St. Leon Rot -nimisessä kaupungissa. (SAP 2016.)

Pilvipalveluista voisi olla hyötyä Caverionin elinkaari liiketoiminnalle. Helppo päivitettävyys ja mahdollisuus nopeaan reagointiin auttavat kohteiden päivittäisessä seuraamisessa. Nopea käyttöönotto ja hallintakustannusten pieneneminen ovat isoja etuja pilvipalveluissa on-premise-ratkaisuun nähden. Caverion hyötyisi kustannusten pienenemisestä, mikä antaa mahdollisuuden isompiin voittoihin.

5 Seurannan mittarit ja lajittelukriteerit

Insinöörityössä luotiin Caverionille seurantatyökalu. Hyvän seurantatyökalun luomisessa oli tärkeää miettiä toimivat mittarit ja lajittelukriteerit. Mittareilla on tarkoitus antaa Caverionin johdolle informaatiota elinkaari kohteiden kustannuksista. Elinkaari kohteilla,

joita Caverion Suomi toteuttaa, on samankaltaisuuksia. Kohteissa tehdään esimerkiksi ilmanvaihto-, putki- ja sähkötöitä, mikä tekee seuraamisesta helppoa.

Kuitenkin joka kohteessa on joitakin omia erikoisuuksia, jotka tekevät kohteista erilaisia. Sairaaloilla ja kouluilla on esimerkiksi erilaiset tekniset vaatimukset, minkä vuoksi sairaaloissa on isommat kustannukset neliometriä kohden. Sairaaloissa maksaa paljon esimerkiksi leikkaussalien tekeminen, koska niissä on kalliita leikkauslaitteita. Tämän takia on tärkeää seurata erilaisia rakennuksia omissa kategorioissaan, jotta saadaan tulevaisuudessa informaatiota hinnoittelua varten.

5.1 Mittarit

Mittarit ovat tärkeässä roolissa seurannassa, koska oikeat mittarit löytämällä saadaan ulos se tieto, joka halutaan jatkoa ajatellen. Seurannassa käytetään kuutta erilaista mittaria. Mittarit liittyvät suurimmaksi osaksi tuotantovaiheeseen. Käytettävät mittarit ovat sähkö-, putki-, ilmanvaihto-, palotekniset ja automaatiotyöt, joissa hintaa seurataan koko tuotantovaiheen osalta, ja kuudes mittari on ylläpito, jossa puolestaan seurataan ylläpidon vuosittaista hintaa. Uusien kohteiden hinnoittelu helpottuu, koska on tietoa kustannuksista edellisistä vastaavankaltaisista kohteista.

Kaikissa mitattavissa asioissa mitataan työn aiheuttamia kustannuksia. Kustannuksia mitataan kahdessa yksikössä, jotka ovat €/m² ja €/m³. Kiinteistötekniikassa nämä kaksi ovat tärkeimpiä yksiköitä, kun mitataan työn kustannuksia. Hinnoittelu tehdään useimmiten neliömetrien perusteella, mutta rakennusten erilaisten kerroskorkeuksien vuoksi on hyvä mitata myös kuutiometreihin kohdistuvia kustannuksia.

Ensimmäinen seurattava mittari on sähkötyöt, jotka ovat suurin yksittäinen kulujen aiheuttaja elinkaarikohteen tuotantovaiheessa. Mittarin tarkoituksena on seurata sähkötyöiden aiheuttamia kuluja. Sähkötyöiden rakentamista halutaan seurata, koska keskimäärin 30 % kustannuksista elinkaarihankkeiden toteutusvaiheessa tulee sähkötyöistä. Erilaiset valaistusjärjestelmät, moottorit ja esimerkiksi erilaiset digitaaliset järjestelmät kuuluvat sähköjärjestelmiin. Kuluja hankkeissa aiheuttavat myös töihin käytettävät resurssit. Sähkötyöiden kustannuksia seuraamalla ja vertailemalla saadaan tietoa tulevaisuuden kohteiden hinnoittelua varten.

Toinen seurattava mittari on putkityöt. Mittarin tarkoituksena on seurata putkitöiden aiheuttamia kuluja. Putkijärjestelmät ja niiden rakentaminen ovat keskimäärin hieman vajaat 30 % kustannuksista elinkaarihankkeiden tuotantovaiheessa. Kuluja tulee vesi-, viemäri- ja putkijärjestelmien rakentamisesta. Putkitöiden osalta kiinnostaa, kuinka paljon rahaa työn suorittamiseen käytetään yhtä neliometriä kohden. Tämän tiedon avulla pystytään vertailemaan kohteiden kulutusta ja muodostamaan tietoa tulevaisuutta varten.

Kolmas seurattava mittari on ilmanvaihtotyöt, joista aiheutuu noin 20 % kustannuksista elinkaarihankkeiden tuotantovaiheessa. Mittarin tarkoituksena on seurata ilmanvaihtotöiden aiheuttamia kuluja. Ilmanvaihtojärjestelmien rakentamiseen vaikuttavat oleellisesti vaadittu sisäilmaluokitus ja lämpötilan säätelymahdollisuudet, koska mitä korkeammat vaatimukset ovat, sitä korkeampi on hinta. Sisäilmaluokituksella säädellään ilman laatua rakennuksessa, ja siihen vaikuttavat esimerkiksi rakennuksen tavoitelämpötila, lämpötilaero huoneiston sisällä, lattian pintalämpötila ja ilmanvaihdon määrä. Ilmanvaihtotöiden osalta kiinnostaa tulevaisuutta varten neliometriä kohden käytetty rahamäärä, kuten myös putki- ja sähkötöissä. (Kukkonen 2010: 477.)

Neljäs seurattava mittari on palotekniset työt. Mittarin tarkoituksena on seurata paloteknisten töiden aiheuttamia kuluja. Jokaisessa rakennuksessa, kuten elinkaarikohteissa, täytyy olla toimiva palotekninen järjestelmä. Paloturvallisuus ja siihen liittyvien järjestelmien rakentaminen aiheuttaa noin 10 % kustannuksista elinkaarihankkeiden tuotantovaiheista. Sammutusjärjestelmät ja sprinklerien asennus ja niihin käytettävät resurssit aiheuttavat kuluja kohteissa. Paloteknisten töiden kuluja vertaillaan neliometriä kohden, mikä helpottaa hinnoittelua.

Viides seurattava mittari on automaatiokustannusten muodostuminen. Mittarin tarkoituksena on seurata automaatiotöiden kuluja. Automaatiojärjestelmällä on tarkoitus ylläpitää kaikkia edellä mainittuja järjestelmiä ja ohjata muita järjestelmiä. Automaatiojärjestelmien rakentaminen ja kytkeminen aiheuttaa elinkaarikohteiden tuotantovaiheen kuluista noin 7 % kohteesta riippuen. Kuluja aiheuttaa järjestelmien asentaminen, testaaminen, toimintojen varmistus ja käytetyt resurssit. Kuluja vertaillaan tässäkin mittarissa neliometriä kohden käytettyjen varojen perusteella. Jokaisessa kohteessa, jossa on teknisiä laitteita ja järjestelmiä, tarvitaan myös automaatiota. Automaation seuranta antaa informaatiota kulujen muodostumisesta elinkaarikohteissa.

Kuudes mittari liittyy ylläpitovaiheen kustannuksiin. Mittarin tarkoitus on seurata vuosittaisia kuluja ylläpidon osalta. Ylläpitovaihe sisältää tuotantovaiheen jälkeisen ajan, joka on sopimuksesta riippuen yleensä noin 20 vuotta. Ylläpitovaiheen kustannuksia aiheuttavat kiinteistönhuolto ja mahdolliset korjaukset, joita joudutaan rakennukseen tekemään. Vuosittaiset kustannukset kiinnostavat ylläpidon osalta. Neliometriä kohden käytettyä rahamäärää seurataan, kuten myös tuotantovaiheen mitattavissa asioissa.

5.2 Lajittelukriteerit

Elinkaarikohteet, joissa Caverion Suomi on ollut mukana, ovat olleet tähän mennessä julkisen sektorin hankkeita. Kuitenkin jokaisella rakennuksella, kuten kouluilla ja sairaaloilla, on omat erityispiirteensä. Tämän takia rakennuksia ei ole järkevää verrata samoissa kategorioissa. Kohteilla on myös omia erikoisvaatimuksia tekniikan ja erilaisten laitteiden osalta. Vertailu pyritään tekemään aina samankaltaisia rakennusominaisuuksia omaavien rakennusten kesken, jotta tuloksista on hyötyä Caverionille.

Ensimmäinen lajittelukriteeri elinkaarikohteiden osalta on projektityyppi. Kohteita lajitellaan tässä kohdassa sen mukaan, onko kohde uudis- vai korjausrakennuskohde. Korjausrakentamisessa vaaditaan enemmän selvittelyä suunnittelun osalta, koska uusi tekniikka vaatii enemmän tilaa. Ahtaat paikat korjausrakennuskohteissa aiheuttavat talotekniikan neliökustannusten nousun suuremmaksi kuin uudisrakennuskohteissa. Yleensä osa taloteknisistä laitteista voidaan säilyttää korjausrakennuskohteissa. Vesi-, viemäri- ja sähköliittymät säilyvät korjausrakennuskohteissa, toisin kuin uudisrakennuskohteissa, joissa kaikki aloitetaan alusta.

Toinen lajittelukriteeri on urakkamalli. Elinkaarihankkeita voidaan tehdä erilaisilla urakkamalleilla, joihin liittyy omat erityispiirteet. Erilaisia urakkamalleja ovat esimerkiksi projektinjohto-, KVR-, kokonaishinta-, jaettu, tavoitehinta- ja laskutyöurakka. Eri urakointimallissa vaihtelevat urakan sisältö, rakennusajan vastuut ja takuuajan pituus. Tämän takia eri urakointimalleja on tärkeitä vertailla omissa vertailuissa.

Kolmas lajittelukriteeri on rakennustyyppi. Elinkaarihankkeissa vaikuttaa kohteen sisältöön ja teknisiin vaatimuksiin se, millaisesta rakennuksesta on kysymys. Erilaisia rakennuksia, joita verrataan, ovat esimerkiksi urheilurakennukset, sairaalat, teollisuuskohteet, koulut, kauppakeskukset ja toimistorakennukset. Kohteissa vaihtelee usein

taloteknisten ratkaisujen laajuus, mikä tekee kohteista erihintaisia. Kohteissa on myös erilaisia vaatimuksia esimerkiksi valaistuksen, sähköpisteiden, vesipisteiden ja ilmanvaihdon määrän osalta.

6 Seurantatyökalu SAP Lumirassa

Mittareiden ja lajittelukriteerien jälkeen valitaan työkalu, jolla tieto esitetään. Seuranta-työkalun valinnan kriteereinä ovat helppokäyttöisyys ja selkeä esitysmuoto. Yritysjohdon tulee saada tarpeellinen tieto mahdollisimman helposti ja selkeästi, koska se helpottaa analyysien tulkitsemista. Selkeä esitysmuoto auttaa kohteiden keskeisten erojen näkemisessä kustannusten osalta ja ylipäänsä vertailun tekemistä. Voidaan esimerkiksi huomata, jos jossain kohteissa on jonkin osaprojektin työn toteutukseen käytetty 10 % enemmän rahaa.

Seurantatyökaluksi päättyi SAP Lumira. Tällä seurantatyökalulla pystytään vastaamaan yrityksen tarpeisiin seurantatyökalun osalta. Ohjelmistosta otetaan käyttöön normaali-versio. Pilvipalvelua pohdittiin myös, mutta siinä koettiin olevan liikaa turvallisuusriskejä, minkä takia valittiin normaali versio. Caverionissa koettiin pilvipalvelut vielä tarpeeksi turvattomaksi tässä vaiheessa, koska pelätään tiedon päätymistä vääriin käsiin, ja koettiin, että tiedot eivät pysy tarpeeksi suojassa.

6.1 Työkalun käyttöönotto

SAP Lumira tarvitsee toimiakseen SAP HANA- tietokannan. HANA-tietokantaan siirretäisiin elinkaarikohteiden tiedot, joita tarvittaisiin seurannassa. Tietokanta otettaisiin ensimmäiseksi käyttöön Caverionin projektipuolelle, joka vastaa elinkaarikohteista. HANA:ssa määritellään tarvittavat raporttimallit, jotka pohjautuvat dataan, jota mittareista saadaan. Dataa kerätään luvussa 5 esitetyjen mittarien pohjalta.

Lumira asennettaisiin vasta HANA:n asentamisen jälkeen. Lumirasta ei ole hyötyä ennen, kuin HANA on asennettu ja sen tiedot ovat käytettävissä. Yhtään kuvaajaa ei voida piirtää, ellei ole tietoa, jota kuvata.

Käyttöönottoa helpottaa Caverionin huoltopuolen aikaisempi kokemus. Huoltopuolella on tälläkin hetkellä käytössä sekä SAP HANA että SAP Lumira. Käyttöönottoa varten olisi siis kokemusta järjestelmien asentamisesta. Huollon puolelta on tullut positiivista palautetta molemmista järjestelmistä, sekä Lumirasta että HANA:sta. Huoltopuolen projektipäälliköillä on ollut käytössä sovellus, joka antaa heille tietoa huollettavista kohteista. Sovellus on toiminut SAP Lumiralla. Projektipäälliköt ovat olleet tyytyväisiä saatuihin kuvaajiin ja tietoon, jota Lumira on tarjonnut. Myös Lumiran mobiiliversio on ollut käytössä, ja se on tuonut helppoutta, koska esimerkiksi kohdekäynnillä on voinut avata Lumirasta kohteen tiedot.

6.2 Seurantatyökalu

Kun sekä HANA että Lumira on saatu käyttöön, päästään työkalun luomisvaiheeseen. Lumira toimii lopullisena kuvaajien esitystyökaluna. HANA toimii työkalussa tietokantana, josta tieto haetaan. Tiedot, joita tietokanta hakee, on määritelty mittareissa aikaisemmin. Työkalu antaa informaatiota työn aiheuttamista kustannuksista sähkö-, ilmanvaihto-, putki-, paloteknisten, automaatio- ja ylläpitotöiden osalta. Lajittelukriteereinä, joilla kohteita valitaan toimivat projektityyppi, urakkamalli ja rakennustyyppi.

Lumira-työkalun toiminta

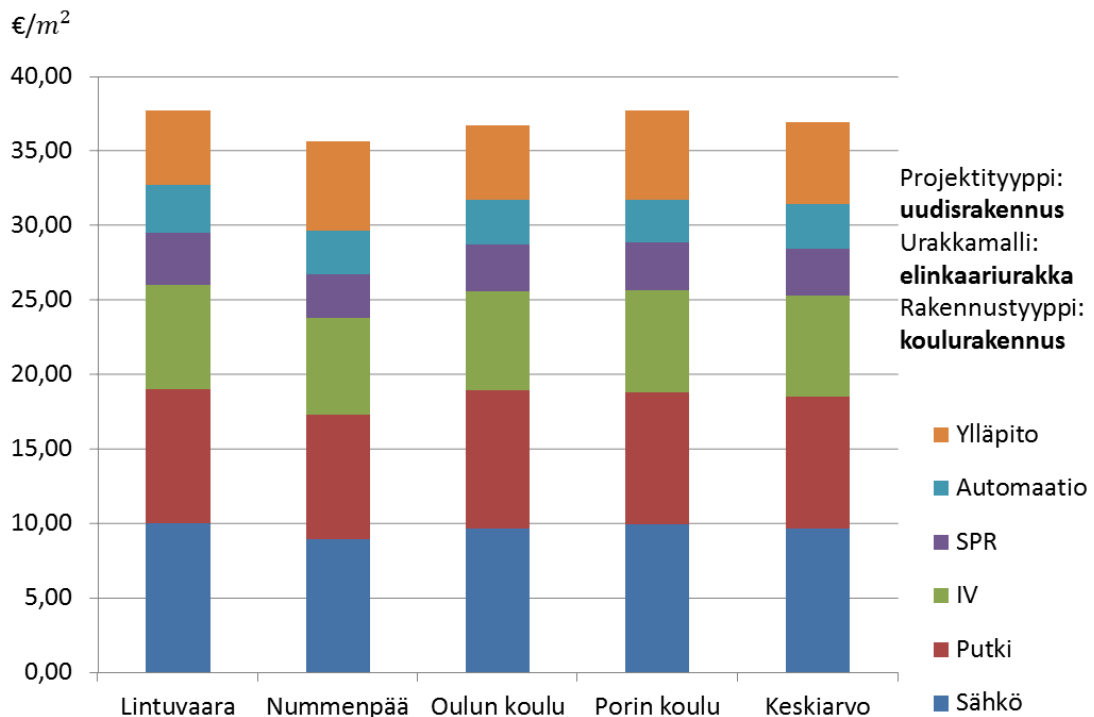
Ennen kuvaajien piirtämisvaihetta rajataan kohteet, joista tietoa haetaan. Kohteita rajataan kolmen kriteerin perusteella. Ensimmäiseksi rajataan kohde sen perusteella, onko se uudis- vai korjausrakennuskohde. Seuraavaksi rajataan kohde käytössä olevan urakkamallin perusteella. Urakkamalli voi olla esimerkiksi kokonaishintaurakka, jaettu urakka tai vastaavasti tavoitehintaan perustuva urakkamalli. Viimeiseksi valitaan kohteen rakennustyyppi, joka vaikuttaa kohteen tekniseen sisältöön. Sairaalat, koulut ja urheilurakennukset esimerkiksi rajataan omiksi kategorioikseen.

Rajaamisen jälkeen valitaan kuvaajalle malli. Malliksi voi valita esimerkiksi pistediagrammin, pinotun diagrammin tai ympyrädiagrammin. Diagrammin muodon jälkeen valitaan Y-akselin mittarointiväli. Väli voi esimerkiksi olla, että yhden yksiköin välein on numeroita akselilla. Viimeiseksi valitaan yksikkö, jolla mitataan. Yksiköksi valitaan tässä tapauksessa €/m² tai sitten €/m³ riippuen siitä, halutaanko tutkia kuutio- vai nelimetrikohtaisia kustannuksia.

Lumira-työkalun visuaalinen näkymä

Näytettävän tiedon rajaamisen ja kuvaustavan valinnan jälkeen saadaan visuaalinen seurantanäkymä. X-akselilla ovat rajatut kohteet ja Y-akselilla on yksikkökustannus. Kuvaajaksi on valittu tässä tapauksessa pinottu pylväsdiagrammi. Pylväissä on kuvattuna kaikki 6 mittaria. Jokaiselle mittarille on oma väri diagrammissa, mikä auttaa erottamaan mittarit toisistaan. Pylväät antavat tietoa kokonaiskustannuksista neliometriä kohden.

On mahdollista nähdä, jos jossain kohteessa on tavallista korkeammat kustannukset, mitä ei huomata niin helposti kohteen raakatiedoista ilman vertailutietoa muista kohteista. Liikuttamalla hiirtä pylvään päällä saadaan nähtyä erilaisten töiden kustannuksia. Esimerkiksi viemällä hiiri sähkötöiden päälle nähdään kohteen sähkötöiden tarkat kustannukset. Kuvassa 9 on esimerkki siitä, mitä tietoja kuvaaja voisi antaa. Kuvasta saadaan osviittaa näkymän visuaalisesta näkymästä, vaikka kuva onkin Excelillä piirretty ja työkaluna on Lumira. Kuvassa 9 on neljä kuvitteellista koulua, joiden kustannuksia verrataan, ja myös arvot ovat kuvitteellisia.



Kuva 9. Työn aiheuttamat kustannukset.

6.3 Lumira-työkalun hyödyt Caverionille

Lumira mahdollistaa reaaliaikaisen elinkaarikohteiden seurannan. Vertailusta huomataan, jos jossain kohteessa osaprojektin tai kokonaisprojektin osalta kustannukset ylittävät suunnitellun budjetin tai vastaavasti jokin kohde tehdään huomattavan halvalla. Kohteen halpuuteen voi vaikuttaa esimerkiksi tavallista halvempien materiaalien tai laitteiden käyttö. Kohteita verrataan eri kategorioissa, jotta samankaltaisia kohteita pystytään vertailemaan keskenään. Lumira tuottaa selkeitä diagrammeja ja kuvaajia, joista havaitaan helposti kohteiden työn aiheuttamia kustannuksia yksittäisen osaprojektin tai kokonaisprojektin osalta.

Työkalu antaa Caverionin johdolle tärkeää informaatiota eri työmaiden onnistumisesta osaprojektin tai kokonaisprojektin osalta. Johto näkee kuvaajasta selkeästi eri kohteiden työn kustannukset. Tulevien kohteiden laskeminen helpottuu huomattavasti, kun alkaa kertyä tietoa edellisistä kohteista. Saadun informaation perusteella voidaan laskea tulevia kohteita varsin tarkasti jo pelkän kuvaajan antaman tiedon perusteella. Kun tiedetään kohteesta esimerkiksi neliömetrit ja kuutiometrit, voidaan edellisten kohteiden työn kustannusten perusteella arvioida varsin tarkasti uuden kohteen kustannukset.

7 Johtopäätökset

Insinööriyön ensisijainen tarkoitus oli luoda seurantatyökalu. Työkalun tarkoituksena oli helpottaa elinkaarikohteiden seurantaa. Caverion näkee elinkaarirakentamisen liiketoimintamallin tulevaisuudessa tärkeäksi, koska siinä nähdään paljon markkinapotentiaalia. Elinkaariliiketoiminnan prosesseja on kehitetty, ja siihen on panostettu paljon Caverionissa. Kustannusten seuranta ja kohteiden ohjaaminen koettiin hankalaksi SAP-järjestelmässä, ja työssä pyrittiin löytämään ratkaisua ongelmaan.

Työssä tutkittiin erilaisia ratkaisuja, joita SAP tarjoaa. Projektityökalun tuomat hyödyt olivat enemmän työn aikataulutuksen, investointien ja hankintojen suunnittelua varten kuin kustannusten seurantaa varten. SAP HANA -tietokanta mahdollistaa reaaliaikaisen tiedon raportoimisen. Välitön tiedon raportointi on sitä, mitä Caverion tarvitsee kustannusten seuraamisessa. SAP Lumira taas on ohjelmisto, joka toimii SAP HANA -tietokannan päällä. Nopea tiedon analysointi ja raportointi mahdollistavat reaaliajassa kuvaajien ja kaavioiden päivittämisen, mikä on tärkeää kustannusten seurannan kan-

nalta. Lumiran avulla pystytään piirtämään kuvaajia HANA:sta saatujen tietojen perusteella.

Insinööriyössä kehitettiin työkaluksi mallia, jossa SAP HANA:aan siirrettäisiin elinkaarikohteiden tiedot ja ne esitettäisiin SAP Lumiran kuvaajien avulla. Caverionilla on tällä hetkellä kohteiden tiedot SAP-järjestelämässä, josta ne siirrettäisiin HANA:aan. Kun HANA:ssa olisi tarpeelliset tiedot, ne sitten kuvattaisiin SAP Lumirassa. Kuvaajan malli tarjoaisi työn aiheuttamista kokonaiskustannuksista tiedon ja tärkeiden mittarien osalta kustannukset.

Työkalu helpottaa päivittäistä kohteiden seurantaan. SAP HANA:n ja SAP Lumiran tuomat uudet mahdollisuudet avaavat Caverionissa uuden tavan tutkia elinkaarikohteiden kustannuseroja. Kuvaaja antaa tiedon, kuinka paljon työ on aiheuttanut kohteessa kustannuksia kuuden eri mittarin osalta. Tiedon avulla pystytään hinnoittelemaan jopa uusia kohteita, koska tiedetään edellisen kokemuksen perusteella, paljonko osaprojektien toteuttaminen maksaa.

Jatkokehityskohteita on useita, ja Lumirasta pystyy saamaan vielä paljon enemmän irti. Yksi kiehtova ajatus olisi saada tietoa eri kaupunkien välisistä eroista kustannuksista. Voitaisiin huomata vaikka, että Lahdessa ilmanvaihtotyöt maksavat 5 euroa enemmän neliometriä kohden kuin Helsingissä, ja tähän pystyttäisiin mahdollisesti reagoimaan yrityksen sisällä. Esimerkkitapauksessa reagoitaisiin projektien laskennassa Lahden yksikön osalta.

Toinen jatkokehitysehdotus olisi laajentaa ja tarkentaa nykyistä työkalumallia. Mallia voisi tarkentaa niin, että otettaisiin mittareiksi eri järjestelmien hinta, kuten esimerkiksi valaistus- ja automaatiojärjestelmien hinta. Tässä mallissa nykyiset mittarit jaettaisiin järjestelmien mukaan, eli ilmanvaihtotyöt jaettaisiin esimerkiksi ilmanvaihtokoneiden, ilmanvaihtokanavien ja muiden ilmanvaihtoon liittyvien kokonaisuuksien mukaan. Tai vaihtoehtoisesti otettaisiin lisää mittareita mukaan nykyisten lisäksi.

8 Yhteenveto

Insinööriyössä tutkittiin elinkaarihankkeiden ohjaamista ja seurantaan SAP-järjestelmässä. Työ toteutettiin Caverion Suomi Oy:lle. Elinkaarimalleilla on tarkoitus

taata edellytys kestävän kehityksen takaavaan rakentamiseen. Kun vastuu-aika on sopimuksessa 25 vuotta, tämä takaa toteuttajan sitoutumisen kiinteistöön pitkäjänteisesti. Malli alkoi yleistyä 1990-luvun lopussa, ja Suomessa yhä useampi kohde tehdään nykyään elinkaarimallilla. Yleisimmät kohteet ovat julkisen sektorin hankkeita, kuten kouluja tai sairaaloita.

Caverionin elinkaari-prosessi kattaa koko kiinteistön elinkaaren suunnittelusta 20 vuoden päähän käyttöönotosta. SAP-järjestelmä on käytössä Caverionissa, ja se tukee elinkaari-prosessia. SAP-järjestelmään kirjataan projektin tiedot, kun on saatu tarjouslupa yritykseltä. Tuotantovaiheessa seurataan materiaaliostoja, budjettiennusteiden paikkansapitävyyttä talouden osalta ja aikataulussa pysymistä. Projekti suljetaan, kun kohde on valmis, ja kohteesta ajetaan talouden osalta raportit, joista nähdään kulujen kertyminen projektin tuotantovaiheen osalta.

Työssä selvitettiin erilaisia vaihtoehtoja, miten seuranta voisi kehittyä. SAP tarjoaa projektityökaluja ja erilaisia tietokantoja, kuten esimerkiksi SAP HANA, joilla pystytään kehittämään projektien seuranta. Sekä HANA että Lumira mahdollistavat kohteiden reaaliaikaisen raportoinnin. Lumira pystyy esittämään HANA:n tietojen pohjalta selkeitä kuvaajia, jotka helpottavat kohteiden seuranta ja vertailua.

Seurantatyökalulle valittiin kuusi mittaria ja kolme lajittelukriteeriä, joiden mukaan kohteita lajitellaan. Mittareista viisi liittyy tuotantovaiheeseen ja yksi mittari mittaa ylläpidon kustannuksia. Tuotantovaiheen osalta mitataan sähkö-, putki-, ilmanvaihto-, paloteknis-ten ja automaatiotöiden kustannuksia. Mittausyksiköt, joita käytetään, ovat €/m² ja €/m³. Kohteita lajitellaan projektityypin, urakkamallin ja rakennustyyppin perusteella. Kohteet hieman eroavat toisistaan, minkä vuoksi on mielekäästä mitata samoja ominaisuuksia sisältäviä kohteita.

Työkalun esitysmuodoksi valittiin SAP Lumiran tarjoama ohjelmisto. Lumiran käyttöönotto vaatii elinkaari-kohteiden siirtämisen SAP HANA-tietokantaan, koska Lumira tarvitsee tiedon tietokannasta, jota Lumira tukee. Molemmista työkaluista oli kokemusta yrityksen huoltopuolella, missä työkalut olivat käytössä. Aikaisempi kokemus myös helpottaa käyttöönottoa. Pilvipalveluversiota ei otettu käyttöön, koska yritys koki sen liian vaaralliseksi tietoturvan kannalta. Lumirasta otettiin käyttöön ohjelmaan liittyvä versio.

Ennen kuvaajien piirtämistä työkalussa rajataan kohteet, joista halutaan tietoa. Näin yritysjohto pystyy vertailemaan samankaltaisia kohteita. Lajittelukriteerien asettelun jälkeen Lumirasta saadaan piirrettyä valittu kuvaaja. Kuvaajan visuaalinen näkymä antaa lajittelukriteerien mukaisten kohteiden työn aiheuttamat kustannukset kuuden mitattava työn osalta. Kuvaaja on pinottu pylväsdiagrammi, josta saadaan auki myös työn kokonaiskustannuksia. Lumira mahdollistaa reaaliaikaisen seurannan Caverionissa mitattavien asioiden osalta ja nopeuttaa reagointia. Kuvaajat antavat tärkeää informaatiota eri työmaiden välisistä eroista kustannuksissa. Samalla saadaan kuvaajasta keskiarvoja kohteiden kustannuksista, mikä helpottaa tulevaisuudessa uusien kohteiden hinnoittelua.

Insinöörityön tarkoitus oli luoda työkalu. Tässä vaiheessa kuitenkin työkalu on vielä visiointivaiheessa, ja se on esitetty yrityksen kehitysryhmälle vaihtoehdoksi uutena seuranta työkaluna. Työkalu luo selkeät kuvaajat haluttujen mittarien pohjalta. Työkalulle löytyy myös useita jatkokehityskohteita: voidaan alkaa seurata kaupunkien välisiä vaihteluja kustannuksissa tai lisätä uusia mittareita. Työn merkitys voi olla suuri tulevaisuudessa ja taata Caverionille kilpailuedun uusia kohteita tarjottaessa.

Lähteet

Berg. 2014. SAP Lumira – An introduction. Verkkodokumentti. <<http://sapinsider.wispubs.com/Assets/Blogs/2014/July/Intro-to-SAP-Lumira-by-Dr-Berg>>. Luettu 25.1.2016.

Complexity Made Simple. 2015. Business Week. Issue 4444.

Construction & Property management | Industry Software | SAP. Verkkodokumentti. SAP. <<http://go.sap.com/solution/industry/engineering-construction-operations.html>>. Luettu 19.1.2016.

Heimonen, Ismo; Himanen, Mervi; Junnonen, Juha-Matti; Koski, Pertti; Kurnitski, Jarek; Mikkola, Markku; Ryyänen, Tapani; Tieva, Antti; Vuolle, Mika. 2007. Kokonaisvastuullinen rakentamisen elinkaari palvelu Talotekniikkajärjestelmän kokonaisvastuutoimitus Talotekniikan korjaamisen elinkaari palvelu. Verkkodokumentti. Motiva. <<http://www.motiva.fi/files/860/talotekniikan-elinkaarimalleja.pdf>>. Luettu 11.11.2015.

Julkiset hankinnat. Verkkodokumentti. Hilma. <<http://www.hankintailmoitukset.fi/fi/>>. Luettu 11.11.2015.

Kukkonen, Esko. 2010. Sisäilmaluokitusta uudistettiin. Verkkodokumentti. <<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK020303.pdf>>. Luettu 25.1.2016.

Lahdenperä, Petri; Nykänen, Veijo; Rintala Kai. 2005 Elinkaarimallit. Tilapalveluhankkeiden vaihtoehtoiset toimintatavat. Verkkodokumentti. <<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2005/T2315.pdf>>. Luettu 30.3.2016.

Pietiläinen, Jorma; Kauppinen, Timo; Kovanen, Keijo; Nykänen, Veijo; Nyman, Mikko; Paiho, Satu; Peltonen, Janne; Pihala, Hannu; Kalema, Timo; Keränen, Hannu. 2007. Tova käsikirja. Verkkodokumentti. <<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2007/T2413.pdf>>. Luettu 11.11.2015.

Publishing Stories to Lumira cloud. Verkkodokumentti. SAP Bi Blog. <<http://sapbiblog.com/2014/02/03/publishing-stories-to-lumira-cloud/>>. Luettu 3.12.2015.

RIL 216–2013 Rakenteiden ja rakennusten elinkaaren hallinta. 2013. Suomen Rakennusinsinööriliitto RIL ry.

Sandholm, Thomas; Lee Dongman. 2014. Notes on Cloud computing principles. Verkkodokumentti. Journal of Cloud Computing Advances, Systems and Applications. <<http://journalofcloudcomputing.springeropen.com/articles/10.1186/s13677-014-0021-5>>. Luettu 12.3.2016.

SAP Cloud Computing. Verkkodokumentti. SAP.
<<http://go.sap.com/solution/cloud.html>>. Luettu 12.3.2016.

SAP Cloud for Analytics for BI. Verkkodokumentti. SAP.
<<http://go.sap.com/italy/product/analytics/cloud-analytics/cloud-bi.html>>. Luettu 4.3.2016

SAP HANA Analytics. Verkkodokumentti. Network design and management.
<<http://www.ndm.net/datawarehouse/SAP/sap-hana-analytics>>. Luettu 3.12.2015.

SAP HANA Cloud Platform. Verkkodokumentti. SAP.
<<http://go.sap.com/finland/product/technology-platform/hana-cloud-platform.html>>. Luettu 26.1.2016.

SAP HANA Home. Verkkodokumentti. SAP. < <http://hana.sap.com/abouthana.html>>. Luettu 19.1.2016.

Tilinpäätös 2014. 2015. Verkkodokumentti. Caverion OYJ.
<http://vuosikertomus2014.caverion.com/filebank/2332-Caverion_2014_Tilinpaaotos.pdf>. Luettu 22.3.2015

Tolvanen, Riku. 2012. Elinkaarihankkeen kannattavuus. Verkkodokumentti
<<https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK140201.pdf>>. Luettu 30.3.2016.

