

Joe Aho

Projektinhallintajärjestelmä yksityiselle rakennuttajalle

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tuotantotalouden koulutusohjelma

Insinöörityö

1.12.2015

Tekijä Otsikko	Joe Aho Projektinhallintajärjestelmä yksityiselle rakennuttajalle
Sivumäärä Aika	56 sivua + 1 liite 27.11.2015
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Tuotantotalous
Suuntautumisvaihtoehto	Toimitusketjujen hallinta ja liiketoiminta
Ohjaaja	Lehtori Kirsi Maasalo
<p>Insinööriyön tarkoituksena oli tutkia, onko yksityisrakentajilla tarvetta projektinhallintajärjestelmälle ja millainen sen tulisi olla. Työssä kehitettiin ajatusta sellaisesta yksinkertaisesta ohjelmakonseptista omakotirakentajille, jota voisi käyttää ilman koulutusta. Työssä tutustuttiin alalla käytettyihin projektinhallintaohjelmiin ja tutkittiin, miten järjestelmän voisi toteuttaa yksityisen rakentajan avuksi.</p> <p>Työ toteutettiin kirjallisuuskatsauksena ja kvantitatiivisena tutkimuksena sähköpostikyselyn pohjalta, joka tehtiin Helsingissä omakotirakennusprojektin vuonna 2014 ja 2015 aloittaneille Webropol-kyselytutkimustyökalun avulla. Kyselyssä selvitettiin, mitä projektinhallintajärjestelmän tulisi sisältää ja mitä ongelmia omakotirakennusprojekteihin liittyy.</p> <p>Insinööriyössä havaittiin, että rakennusprojektien osapuolien välisessä kommunikaatiossa olisi parannettavaa, erityisesti viranomaisten kanssa. Projektinhallintajärjestelmästä haluttiin visuaalinen, helppo ja yksinkertainen käyttää, ja siitä tulisi olla saatavilla mobiiliversio. Ohjelman toivottiin olevan ilmainen, mutta yhteistyökumppaneita voisi houkutella mainostulojen avulla. Seuraava vaihe on tuottaa ohjelmasta prototyyppi ja houkutella rakennusalan yrityksiä tukemaan hanketta.</p>	
Avainsanat	rakennusala, projektinhallinta, BIM, kyselytutkimus, pientalon rakentaminen

Author Title	Joe Aho Project Management System for Private Builders
Number of Pages Date	56 pages + 1 appendice 27 November 2015
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Industrial Management and Engineering
Specialisation option	Supply Chain Management and Business
Instructor	Kirsi Maasalo, Lecturer
<p>The purpose of this thesis was to examine whether privately funded residential builders need a project management system and what it should contain. The thesis focuses on studying the idea of a simple software concept which could be used without training. By examining project management programs in the field of construction, the thesis explores different ways of developing a solution for private builders.</p> <p>The thesis starts off with a literature review and is executed as a quantitative email survey for private residential builders in Helsinki between the years 2014 and 2015 using the Webropol survey tool. The purpose of the survey is to clarify what the contents in a project management system should be and what the main problems are in residential construction projects.</p> <p>It was found in the thesis that there are problems with communication in construction projects, especially with public construction authorities. According to the results, the project management system should be simple, easy to use and available for mobile platforms. The residential builders wanted the software to be distributed free, but funding could be possible with advertisements from construction companies. The next phase is to build a prototype of the software and find business partners from construction companies to support the development.</p>	
Keywords	construction business, project management, BIM, survey, residential construction

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Tutkimusympäristö ja -menetelmät	2
2.1	Tutkimusmenetelmät	2
2.2	Kohderyhmä	3
2.3	SWOT-analyysi	7
2.4	Visual Management -menetelmä	8
2.5	Tietomallit ja BIM	10
2.6	Mobiilialusta	13
3	Omakotirakennusprojektin sisältö	15
3.1	Vaiheet	16
3.2	Materiaalinkäyttö ja rakennuksen osat	17
3.3	Osapuolet	18
3.4	Juridiikka ja vastuut	20
3.5	Tuotannonohjaus	21
4	Projektinhallinta	22
4.1	Projektiorganisaatio ja projektin ohjaus	22
4.2	Projektinhallintaohjelmistojen ominaisuudet	26
4.3	Tarjolla olevat projektinhallintaohjelmat	28
4.4	Hyödyn mittaaminen ja parhaat käytännöt	30
5	Työkalun toteutustapa ja ominaisuudet	33
5.1	Microsoft Project -ohjelmisto	33
5.2	Google Documents -pilvipalvelu	34
5.3	VM-menetelmien ja BIM-mallin soveltaminen	35
6	Tutkimuksen tulokset	36
6.1	SWOT-analyysi projektityökalusta yksityisrakentajalle	36
6.2	Kysely ja vastaukset	38
6.3	Johtopäätökset ja arviointi	49

7	Yhteenveto	53
	Lähteet	55
	Liitteet	
	Liite 1. Sähköpostikysely	

Lyhenteet

3G ja 4G	Third Generation ja Fourth Generation. Yleisnimityksiä kehittyneille matkapuhelimien tietoliikennetekniikoille.
BIM	Building Information Model. Rakennuksen tietomalli, eli digitaalinen esitys rakennuksesta ja sen rakennusprosessista.
CAD	Computer Aided Design. Tietokoneavusteista suunnittelua, jossa yhdistetään tietokonelaskenta ja grafiikka.
GPRS	General Packet Radio Service. GSM-verkossa toimiva tiedonsiirtopalvelu.
GPS	Global Positioning System. Yhdysvaltain puolustusministeriön kehittämä maailmanlaajuinen sateliittipaikannusjärjestelmä.
OBS	Organization Breakdown Structure. Projektin organisaatorakennetta kuvaava taulukko.
PDA	Personal Digital Assistant. Kämmenellä pidettävä kannettava tietokone, jota ohjataan yleensä osoitinkynällä.
PERT	Program Evaluation Review Technique. Projektin suunnitteluun ja aikatauluttamiseen kehitetty menetelmä.
RFID	Radio Frequency Identification. Radiotaajuuksia käyttävä etätunnistusmenetelmä.
SWOT	Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats. Yrityksen strategian selvittämiseen suunniteltu nelikenttämenetelmä.
VM	Visual Management. Yrityksissä käytetty visuaalinen esitystapa asioiden selkeyttämiseksi.
WBS	Work Breakdown Structure. Työnjakolistaus, eli projektinhallinnassa käytetty menetelmä, jossa jaetaan työt pienempiin osiin.

1 Johdanto

Insinööriyössä tutkitaan, onko mahdollista kehittää konsepti järjestelmästä, jonka avulla saadaan projektinhallinnan edut yksityiselle rakennuttajalle. Luomalla usean eri alustan ohjelmisto saadaan kommunikatioyhteys rakennusprojektin eri osapuolille ja visualisoidaan projektin eri vaiheet selkeämmiksi rakennuttajalle.

Aihe on ajankohtainen, koska erilaiset usean alustan ohjelmistot ovat nousussa yritysten keskuudessa. Yrityskulttuuri on menossa siihen suuntaan, että kaikkea seurataan mahdollisimman tarkasti: kerätään tietoa (big data) ja analysoidaan sitä jatkuvasti. Projektinhallintajärjestelmiä on käytössä lähes kaikissa suurissa yrityksissä.

Tiedon keräämisen tuloksena yritykset joutuvat käsittelemään tietoa monelta eri alalta, mikä johtaa yritysten osaamisen tarpeen kasvuun. Erilaiset tietojärjestelmät auttavat yrityksiä organisoimaan tietoa ja vähentämään työmäärää. Yksityiselle rakennuttajalle ohjelman suuntaaminen ei tarkoita sitä, että siitä ei voisi olla hyötyä rakennusprojektin muillekin osapuolille. Tiedon parempi jakaminen tuo asiakkaille tarvittavat tiedot paremmin esiin ja helpottaa byrokratian hoitamista.

Tehtäväni on tutkia, onko idealle kysyntää, onko se järkevä toteuttaa ja miten toteutus saataisiin parhaiten toimivaksi. Ohjelman on oltava erityisen yksinkertainen ja helppokäyttöinen, jotta sitä voisi käyttää ilman koulutusta tai tietoteknistä osaamista.

Jos projekti onnistuu, sillä voisi olla kaupallisiakin mahdollisuuksia. Järjestelmä auttaisi rakennusalan tarvikkeita myyviä yrityksiä optimoimaan logistiikkaansa ja säästämään rahaa. Insinööriyössä tarkastellaan tarkemmin konseptin liiketaloudellisia ominaisuuksia ja sovelletaan tuotantotalouden oppeja idean analysoimiseen.

2 Tutkimusympäristö ja -menetelmät

2.1 Tutkimusmenetelmät

Insinööriyön teoreettinen viitekehys toteutettiin kirjallisuuskatsauksena painottaen teosten ajankohtaisuutta, koska tietotekniikkaa käsiteltäessä tulee ottaa huomioon alan nopea kehitys. Lähdemateriaalia etsiessä on erityisesti tärkeää käyttää mahdollisimman usein alkuperäistutkimuksia, selittää kerätyn lähdemateriaalin tieteellinen painoarvo ja pitää kerätyn lähdemateriaalin tutkimustulokset yhdenmukaisena.

Tutkin taustamateriaalin ja sähköpostikyselyn avulla, miten järjestelmä kannattaa toteuttaa. Tutustuin valmiisiin projektinhallintaohjelmiin, kuten Microsoft Project, ja selvitin, miten ohjelmat yleensä toimivat. Käytin omaa havainnointiani ja alalta tehtyjä tutkimuksia aihepiirin avaamiseen ja ongelmakohtien löytämiseen. Lisäksi suoritin kyselylomakkeen avulla tutkimuksen omakotirakennusprojektin tekijöille Helsingissä.

Tarja Heikkilän Tilastollinen tutkimus -teoksen mukaan (2005: 47–49) ennen kyselylomakkeen laatimista tulee selvittää, kuinka tarkkoja vastauksia halutaan ja kuinka tarkkoja tietoja on mahdollista saada. Tutkimuksen tavoitteen pitää olla selvillä, ja tutkittavat asiat tulee nimetä. Heikkilä sanoo, että kysymysasettelun tulee olla selkeä ja loogisesti etenevä. Tutkimuslomake pitää saada houkuttelevan näköiseksi: ei liian paljoa tekstiä ja kysytään vain yksi asia kerrallaan.

Tein Webropol-kyselytutkimustyökalulla sähköpostikyselyn omakotirakennusprojektin tekijöille ja selvitin, onko ohjelmaan kiinnostusta ja mitä sen tulisi sisältää. Kysely oli pääasiassa kvantitatiivinen: käytin valmiiksi valittuja väittämiä ja vastaaja sai vastata Likertasteikon mukaan, mutta mukana oli paljon avoimia kysymyksiä vastaajien kokemusten selvittämiseksi. Taustatiedon avulla saatoin määrittää, mitä kyselyssä kannattaa selvittää ja mitä projektinhallintaohjelmilta yleensä halutaan.

Kyselyssä kiinnitin erityisesti huomiota käyttöliittymän suunnitteluun ja rakennusprojektin sisältämiin ongelmiin esimerkiksi kommunikaatiossa. Kvantitatiivisen tutkimuksen lisäksi käytin avoimia kysymyksiä, jotta sain mahdollisimman paljon rakennuttajien omia kokemuksia esiin. Näin en rajoittanut vastaajien valintamahdollisuuksia ja sain esiin uusia näkökulmia ja parannusehdotuksia. (Heikkilä 2005: 50.)

Kvantitatiivinen eli määrällinen tai tilastollinen tutkimus valittiin tutkimustavaksi, jotta saatiin kartoitettua olemassa oleva tilanne. Käyttämällä numeerisia suureita ja taulukkoja ei välttämättä saada selville asioiden syitä, mutta saadaan kerättyä eri asioiden välisiä riippuvuuksia. Kvantitatiiviseen tutkimukseen tarvitaan numeerisesti suuri, edustava otos kohderyhmästä. (Heikkilä 2005: 16–17.)

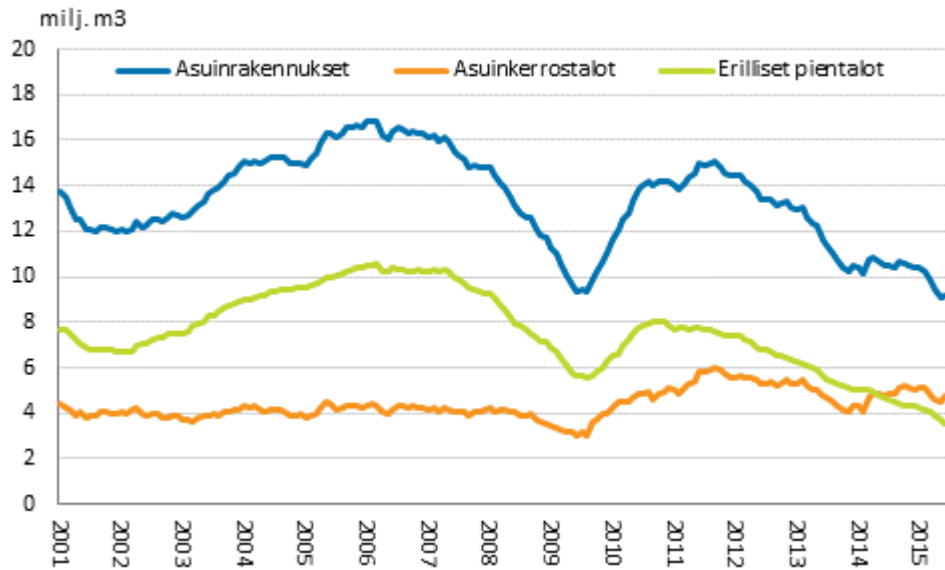
Riittävän otannan saaminen osoittautui hankalaksi, mutta sain Helsingin rakennusvirastolta luvan tehdä sähköpostikyselyn rakennuslupan saaneille. Kyseessä oli otantatutkimus, ja perusjoukkona olivat rakennuslupan saaneet Helsinkiin rakentavat yksityiset ihmiset.

Helsingin rakennusvalvontaviraston mukaan vuosina 2014–2015 oli myönnetty 336 rakennuslupaa omakotitaloille Helsinkiin, ja niistä otokseksi saatiin 49 vastaajaa, eli vastausprosentti oli noin 15. Otos oli siis kvantitatiiviseksi tutkimukseksi pieni, jolloin on vaara tehdä liian pitkälle vietyjä tulkintoja (Heikkilä 2005: 16). Vastauksia tulee tarkastella suuntaa antavina ja täydentää tietoja avoimien vastausten ja aikaisempien tutkimusten avulla.

2.2 Kohderyhmä

Yksityiset rakennuttajat jäävät usein varjoon projektinhallintaohjelmaa suunniteltaessa. Työkalut rakennetaan auttamaan isoja yrityksiä, joilla on varaa maksaa järjestelmistä. Yksityisellä rakennuttajalla tarkoitetaan tutkimuksessa rakentajia, jotka rakentavat omalla tai lainatulla rahoituksella rakennuksen itsellensä asumiskäyttöön. He voivat käyttää joko valmistalopakettia tai tehdä rakennuksen kokonaan itse.

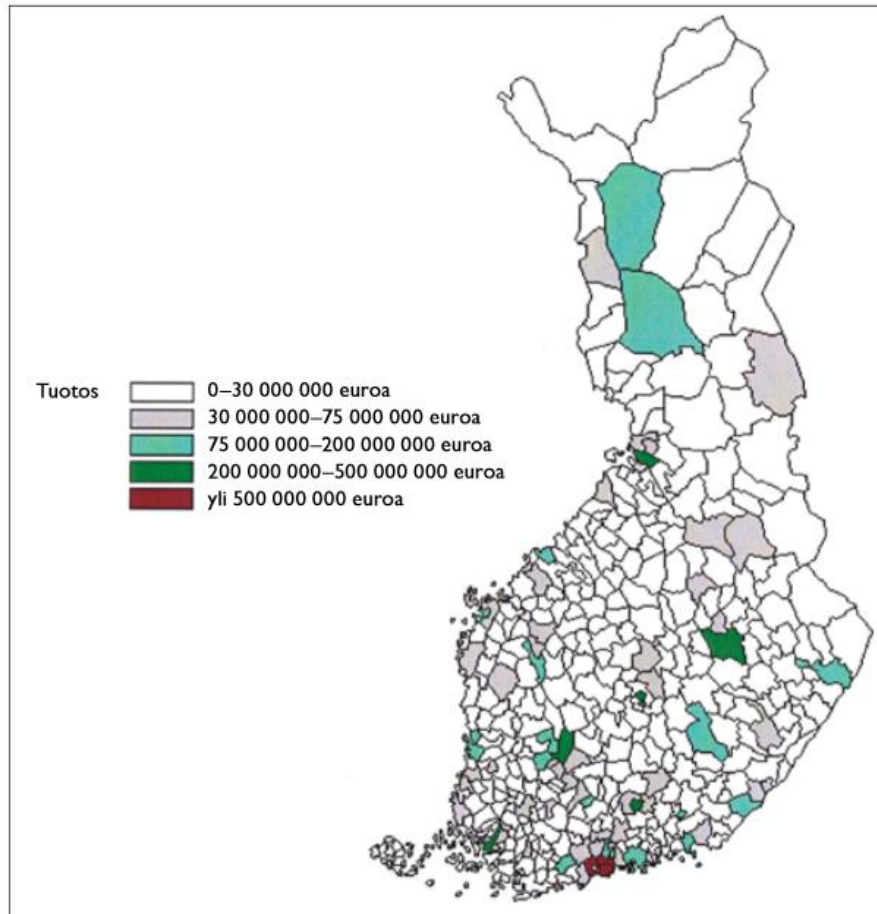
Omakotiprojektien toteuttajat ovat määrällisesti merkittävä rakentajaryhmä Suomessa, vaikka heidän määränsä onkin viime vuosina ollut vähenemään päin (kuva 1). Tilastokeskuksen mukaan uudisrakentamisen kokonaistuotanto on vähentynyt tänä vuonna. Rakennuslupia myönnettiin vuoden 2015 touko-heinäkuussa 12,2 prosenttia vähemmän kuin vuotta aiemmin. Kuten kuvasta 1 voi todeta, tällä hetkellä erillisiä pientaloja tehdään kerrostaloja vähemmän ja pientalojen rakentaminen on laskussa (Tilastokeskus 2015).



Kuva 1. Vuosina 2001–2015 myönnetty rakennusluvut asuinrakennuksille Suomessa (Rakennus- ja asuntotuotanto 2015).

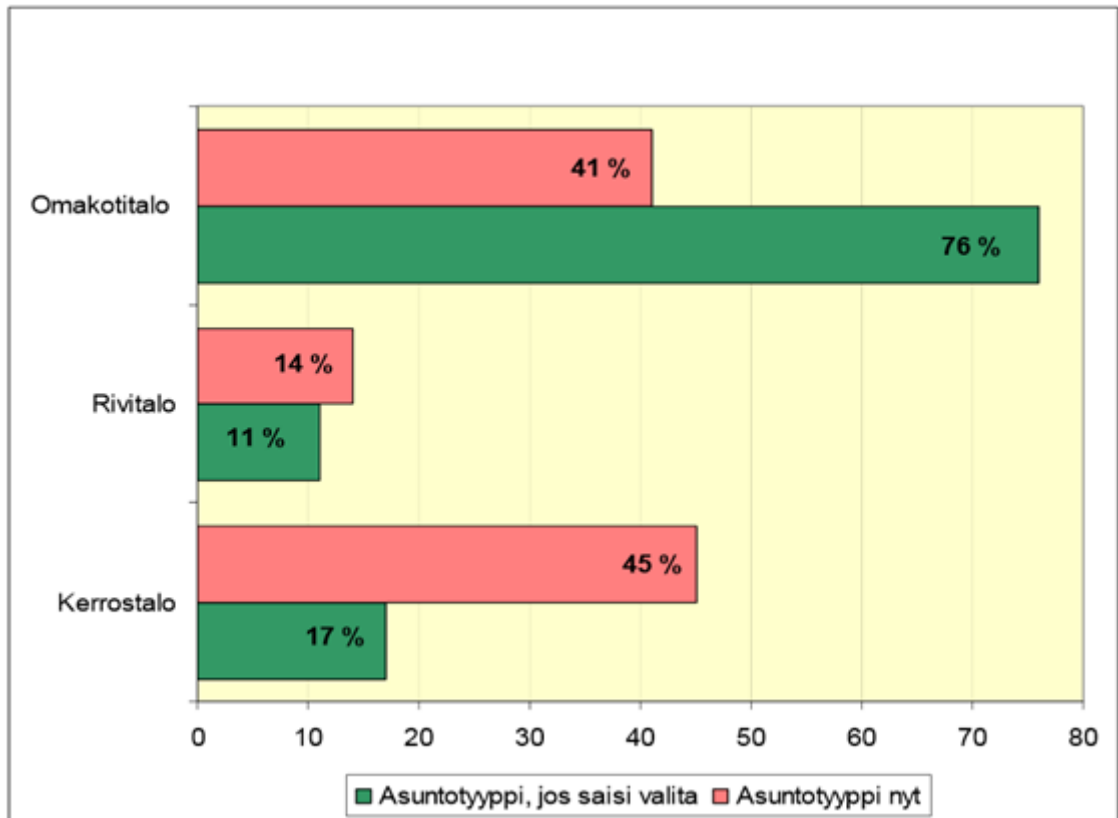
Rakennustutkimus RTS Oy:n tekemän tutkimuksen Kädettömyys kasvaa pienrakentamisessa (Jussila 2012) mukaan vuonna 2011 aloitettiin 11 700 omakotiasuntoa, joista 1 700 oli ammattilaisten myyntiin tekemiä asuntoja. Tutkimuksen mukaan pidemmällä aikavälillä omakotirakentamisen volyymin voidaan olettaa kasvavan, vaikka se näyttääkin vähentyvän.

Alueellisesti uudisrakentaminen keskittyy Suomessa melko harvoihin kuntiin. Suomessa rakennetaan pääasiassa pääkaupunkiseudulla: Helsingissä, Vantaalla ja Espoossa. Kuvasta 2 voi nähdä, mihin uudisrakentamisessa kokonaisuudessaan laitettiin eniten rahaa vuonna 2010. Pientalorakentaminen oli vuonna 2009 tilastokeskuksen mukaan erityisen vilkasta Espoossa, Porvoossa, Joensuussa ja Rovaniemellä. Espoossa rakennettiin pientaloja noin 124 miljoonalla eurolla.



Kuva 2. Uudisrakentamisen alueellinen jakauma (Kojo & Lilja 2011).

Rakennustutkimus RTS:n (Jussila 2012) tutkimuksessa suuri osa vastaajista valitsisi asuntotyyppikseen omakotitalon, jos saisi itse päättää (kuva 3). Omakotirakentamisen suosio perustuu tutkimuksen mukaan asumismuodon viihtyisyyteen, sopivuuteen, haluun ja edullisuuteen asuessa sekä asuntoa hankittaessa.



Kuva 3. Asuntotyypit, joissa suomalaiset haluaisivat asua (Jussila 2012).

Omatoimisuus kaikessa pienrakentamisessa on laskenut Jussilan (2012) mukaan huolestuttavasti. Suomalaisia halutaan asuttaa vuokrakerrostaloihin kaupunkikeskustoihin, mikä lisää asumiskustannuksia ja laskee viihtyvyyttä. Rakennusteollisuuden Suhdannekatsauksessa (2015) kerrotaan syiksi valtion tukemien ARA-asuntojen ja asumisoikeusasuntojen määrän kasvu ja rakennuskelpoisen tonttimaan puute kasvukeskuksissa. Toisaalta myös korkea työttömyys heikentää kotitalouksien asunnonvaihtohalukkuutta. Uudisasuntoja tuotetaan Suhdannekatsauksen mukaan liian vähän tarpeeseen nähden, jolloin asuminen suurissa kaupungeissa kallistuu.

Vuonna 2011 omaa työtä oli noin 11 prosenttia koko omakotirakentamisen arvosta. Kunnossapito kuitenkin hoidetaan edelleen pääosin omatoimisesti. Vuonna 2011 avaimet käteen -rakentamista (täysin valmis talopaketti) käytettiin 11 700 omakotiasunnossa ja pääasiassa itserakentajiksi arvioi itsensä 10 000 yksityishenkilörakentajaa. (Jussila 2012.)

2.3 SWOT-analyysi

SWOT-nelikenttämenetelmän (kuva 4) avulla tutkitaan yrityksen, palvelun tai tuotteen vahvuuksia, heikkouksia, mahdollisuuksia ja uhkia sen ympäristössä. Kun ongelmat on saatu selvitettyä, pystytään eliminoimaan heikkoudet, tarttumaan paremmin auenneisiin mahdollisuuksiin ja reagoimaan uhkiin. Usein käytetään myös SWOT-analyysin lähisukulaista TOWS-analyysia, jossa yhdistetään mahdollisuudet vahvuuksiin ja uhat heikkouksiin kokonaisuudeksi, jolla voidaan luoda uusi strateginen suunta. (Dyson 2004.)



Kuva 4. Esimerkki SWOT-analyysin nelikenttätaulukkopohjasta.

Haverilan ym. Teollisuustalous-teoksen (2009: 58–59) mukaan ympäristön seuranta on menneen ja nykytilanteen analysointia ja tulevaisuuden projisointia trendien löytämiseksi. Ristiintaulukointi antaa mielenkiintoista tietoa yritysten tai palvelujen toimintamahdollisuuksista. SWOT-analyysillä peilataan vahvuus suhteessa markkinoilla oleviin mahdollisuuksiin. Mahdollisuuksien ja uhkien arvioinnin perusteella voidaan kohdentaa resurssit paremmin ja laatia strategioita toimintaympäristön uhkien varalle.

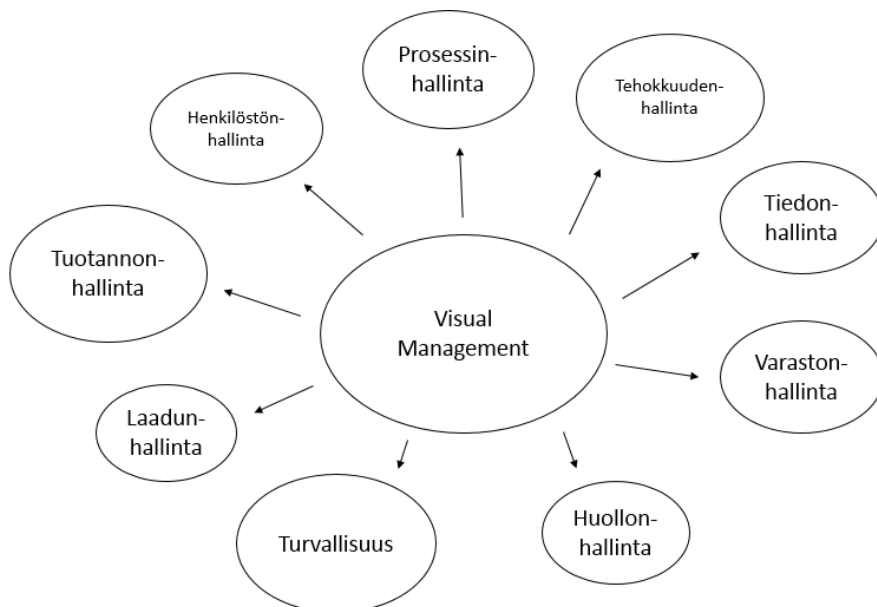
SWOT-analyysin etu on, että se yhdistää ulkoiset ja sisäiset seikat uusien strategioiden luomiseksi. Menetelmää voi tukea käyttämällä resurssi- ja kompetenssiperusteista strategista suunnittelua tuomalla lisää ympäristön sisäistä näkökulmaa analyysiin. Osa nykytutkijoista pitää SWOT-analyysiä hieman vanhentuneena menetelmänä, mutta sen voi nähdä hyvänä pohjana jatkoanalyysille. (Dyson 2004.)

SWOT-analyysin avulla voidaan tarkastella projektityökalun ominaisuuksia yksityisen rakennuttajan näkökulmasta. Analysoimalla ulkoisia ja sisäisiä seikkoja työkalun ympäristössä kehityksessä pystytään keskittymään paremmin olennaisiin asioihin.

2.4 Visual Management -menetelmä

Tietoa on nykyään saatavilla paljon, ja sitä kerätään monella eri tapaa kehittyvän teknologiaympäristön ja innovaatioiden ansiosta. Ongelmaksi onkin muodostunut löytyneen informaation esittäminen selkeästi. Visual Management, lyhennettynä VM, eli löyhästi suomennettuna visuaalinen johtaminen, tarkoittaa tiedon konkretisoimista nopeasti nähtäväksi kokonaisuudeksi, jota on helppo seurata. (Tezel ym. 2010.)

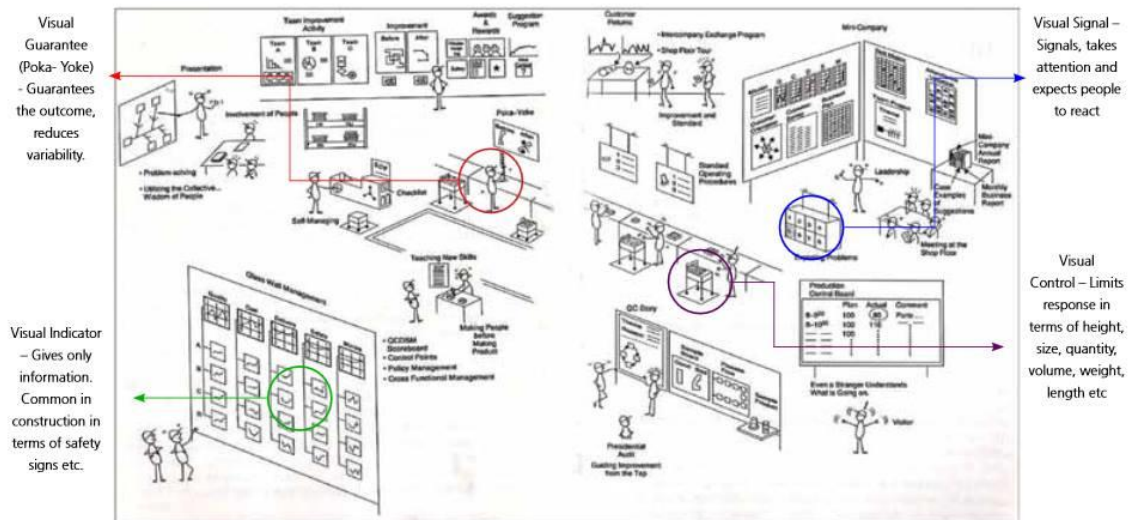
Osa yrityksistä on alkanut käyttää yksinkertaisia, mutta oppimisen kannalta tehokkaita visuaalisia työkaluja jäsentämään työn eri vaiheita, vähentämään ihmistyön määrää ja levittämään koko järjestelmän kattavaa informaatiota (kuva 5). VM voi tarjota vastauksia erilaisiin tarpeisiin riippuen sen käyttötavasta. Suurin hyöty sovellettaessa VM-menetelmiä yrityksiin on läpinäkyvyyden ja informaation kulun paraneminen. (Tezel ym. 2010.)



Kuva 5. Visual Management -menetelmien yhteydet muihin toimintoihin yrityksessä (Tezel ym. 2010).

VM-menetelmä on kotoisin Japanista: Lean-menetelmä on alun perin Toyota Motor Companyn johtajan Sakichi Toyotan vuonna 1918 alullepanema järjestelmä, joka painottaa asiakkaan arvoa ja turhien ominaisuuksien poistoa työtehokkuuden virtaviivaistamiseksi (Teich & Faddoul 2013). Lean-menetelmään kuuluu olennaisesti visuaalinen työkalu Kanban, joka ohjeistaa ”pull”-tuotantojärjestelmien liikuttamista ja luomista (Hiranabe 2008). Kanban on merkkien avulla toteutettu tuotannonvalvontajärjestelmä, jossa vedetään (pull-menetelmä) materiaali seuraavaan tuotantovaiheeseen vain silloin, kun sitä tarvitaan. Kanban-menetelmän voidaan todeta olevan ensimmäinen askel VM-konseptin synnyssä (Tezel ym. 2010).

VM:n lähtökohta on, että ihmiset luonnollisesti pitävät siitä, minkä he voivat fyysisesti nähdä. Japanilaisissa yrityksissä VM on yleisesti käytössä. Se voi olla vaikka ilmoitus-taulun, sloganin, merkkivalon tai vaikka aikaisemmin mainitun Kanban-kortin muodossa. Ajatuksena on käyttää visuaalisia keinoja kommunikaation yksinkertaistamiseksi. Kuvassa 6 on nähtävissä erilaisia sovelluskohteita VM-menetelmille, kuten visuaalinen varmistus ja virheiden tunnistusmenetelmä (japaniksi Poka-Yoke), visuaaliset signaalit huomion herättämiseksi, visuaaliset indikaattorit jakamaan tietoa selkeästi ja visuaalinen kontrolli, jossa nopealla vilkaisulla voidaan nähdä muutokset tiedoissa. (Tezel ym. 2010.)



Kuva 6. VM-menetelmät käytännössä erilaisissa yritys ympäristöissä (Tezel ym. 2010).

Yksi VM-menetelmän alalajeista on Colour Management eli väritunnistus. Japanilaiset yritykset, kuten Toyota ja Fanuc, käyttävät värejä hyödykseen laatikoissa ja valomerkeissä selkeyttääkseen tuotantolinjaa. Visuaalisuus ja värit maksavat vähän, mutta niillä on hyödyllinen ja voimakas psykologinen vaikutus. (Tezel ym. 2010.)

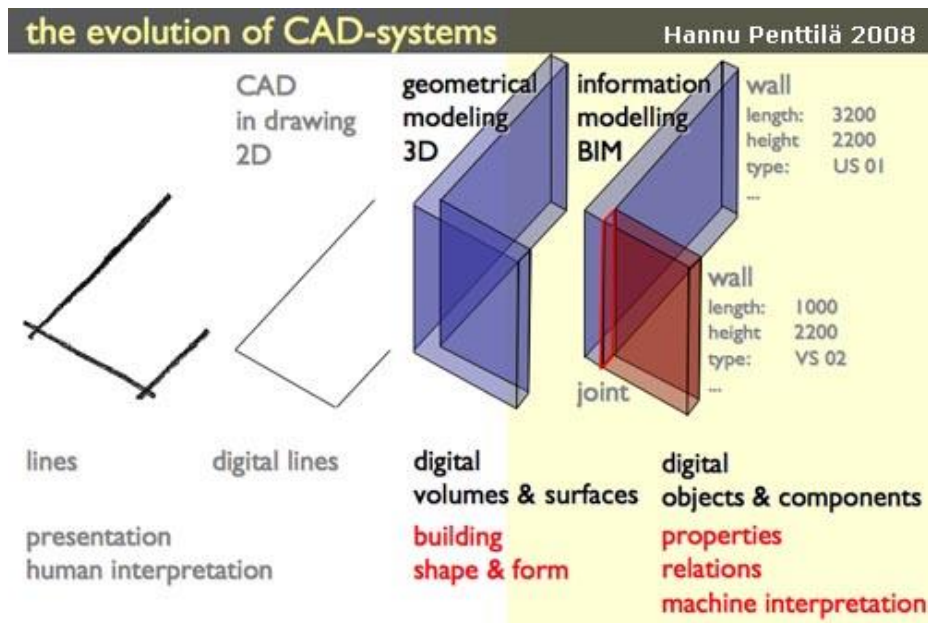
Tezelin, Koskelan ja Tzortzopolosin tutkimuksen mukaan (2010) VM-menetelmät rakennusalailla voivat olla erittäin tehokas keino, ja ne ovat olleet käytössä rakennustuotannossa useiden käytännöllisten työkalujen kautta. Tutkimuksessa todettiin VM-menetelmiä käyttävien työkalujen suurimmiksi hyödyiksi niiden halpuus ja yksinkertaisuus sekä mahdollisuus prototyyppien valmistamiseen, virheiden välttämiseen ja ennaltaehkäisyyn.

2.5 Tietomallit ja BIM

Jiri Hietasen mukaan (2005: 29, 31) tietomalleilla yksinkertaistetaan todellisuutta, koska kukaan ei pysty hallitsemaan kaikkia ympäristönsä yksityiskohtia. Mitä enemmän yksityiskohtia mallissa käytetään, sitä vaikeampi kokonaisuutta on muuttaa. Koska tietokone käsittelee dataa eri tavalla kuin ihmiset, tietoa käsiteltäessä tulee osata erottaa toisistaan tieto ja sen esitystapa. Ihmisen aivot osaa yhdistää paperilla olevan kuvan ja sen sisältämän tiedon, mutta tietokone käsittelee vain tietoa ja näyttää sen ihmiselle helposti ymmärrettävässä muodossa.

Hannu Penttilän (2009) mukaan kaksiulotteisen CAD-piirtämisen (Computer Aided Design) eli tietokoneavusteisen suunnittelun lisäksi 1960-luvulta lähtien on alettu käyttää kolmiulotteista mallintamista (3D), jossa kuvataan suunnittelukohteen muoto. Digitaalisesti tuetussa arkkitehtisuunnittelussa ja rakentamisessa käytetty 3D-mallintaminen oli aluksi vain muodon kuvaamista visualisointi- ja havainnollistamistarkoituksessa.

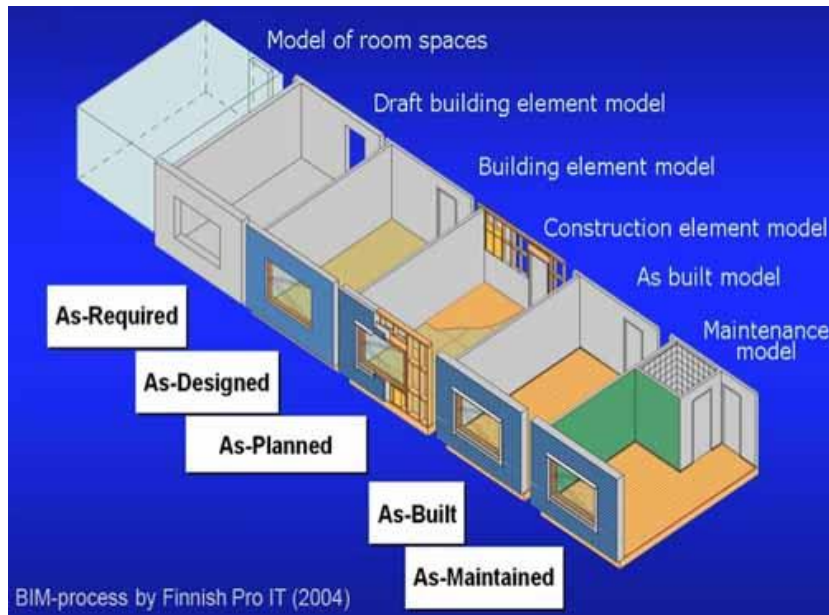
Tietomallintamisesta tai BIM:stä (Building Information Model) puhutaan Penttilän mukaan, jos muodon mallintamisen lisäksi malleihin on liitetty myös muuta rakennukseen ja sen osiin liittyvää tietoa. Tietomalleihin pakattu tieto on selkeästi jäsennelty tietokoneohjelmilla tunnistettavaksi. CAD-järjestelmien kehitys digitaalisista piirustuslaudoista suunnittelutietoa monipuolisesti muokkaaviksi työkaluiksi on nähtävissä kuvassa 7.



Kuva 7. CAD-järjestelmien kehitys kaksiulotteisista piirtämisestä BIM:iin (Penttilä 2009).

Tietomallintaminen on aina liitetty vahvasti tietotekniikkaan, mutta viime vuosina on alettu kuvantamaan tarkemmin BIM:n roolia prosessina. Tämä johtuu pääasiassa siitä, että tietomallien kehitys on hiljalleen siirtymässä tutkimuslaitoksista käytännön suunnittelu- ja rakennushankkeisiin. Tällä hetkellä BIM:ä käytetään rakennushankkeissa usein rinnakkain muiden työskentelytapojen kanssa, ja hankkeen alussa asetetuissa tavoitteissa määritetään, kuinka vaativaa tiedonhallintaa tarvitaan. (Penttilä 2009.)

Integroitu BIM, eli digitaalisesti tuettu yhteistoiminta, tarkoittaa hankkeen kaikkien eri toimijoiden välillä horisontaalisesti tapahtuvaa yhteistoimintaa koko hankkeen elinkaaren aikana. Hankkeen tiedot voivat ajan suhteen muuttua ja siirtyä, jolloin eri suunnittelijoiden mallimuotoista suunnitelmätietoa yhdistelemällä voidaan näyttää tai tulostaa haluttu versio mallista (Penttilä 2009). Kuvassa 8 on esimerkki erilaisista malleista, joita voidaan hyödyntää integroidun BIM-tietomallin avulla.



Kuva 8. Esimerkki integroidun BIM-menetelmän eri malleista rakennushankkeen kuluessa (Penttilä 2009).

Tietomallit pystytään tarkistamaan ohjelmallisesti virheellisyyksien, päällekkäisyyksien ja puutteellisuuden löytämiseksi. Monet rakennushankkeiden tilaajat vaativatkin tiettyä yhdenmukaisuutta: mallien tarkistamista edellytetään laadittujen tarkistussääntöjen mukaan. Tarkistamisen lisäksi tietomalleista voi tuottaa laskelmia, yhteenvetoja, koosteita ja luetteloita, kuten ikkuna-, ovi- tai kalusteluettelot. Merkittävä etu on myös erilaisten analysointien ja simulaatioiden tekeminen suunnitelmista, kuten energiankulutuksen arviointi tai valaistusvaihtoehtojen simulointi. Simulaatioita varten malleja joutuu yleensä tarkentamaan analyysien vaatimilla yksityiskohtaisemmillä tiedoilla. (Penttilä 2009.)

Kaiken tietokoneen käsittelemän datan on kuuluttava johonkin tietomalliin tietokoneen sisäisen rakenteen takia. Tietomalleissa on alkioita, joille on koodattu ominaisuuksia. Piirustusta mallinnettaessa alkioita ovat esimerkiksi viivat, kaaret, ympyrät ja teksti. Käytettäessä tietomallia rakennukseen voidaan alkioina käyttää seiniä, ovia, ikkunoita ja muita rakennuksen osia. (Hietanen 2005: 22–23, 27.)

ArchiCADin kehittäjä Graphisoft kuvailee internetsivuillaan (About BIM 2015), että BIM on tarkka rakennuksesta tehty 3D-malli, johon on sisällytetty rakennuksen osat ominaisuuksineen. Kaikki rakennuksen osat, kuten seinät, ikkunat, pylväät, ovet ja portaat, on mallinnettu erikseen. Mallinnuksen ansiosta rakennuksen ulkomuotoa ja toiminnallisuutta voi muokata pala kerrallaan, jo ennen rakennuksen valmistumista.

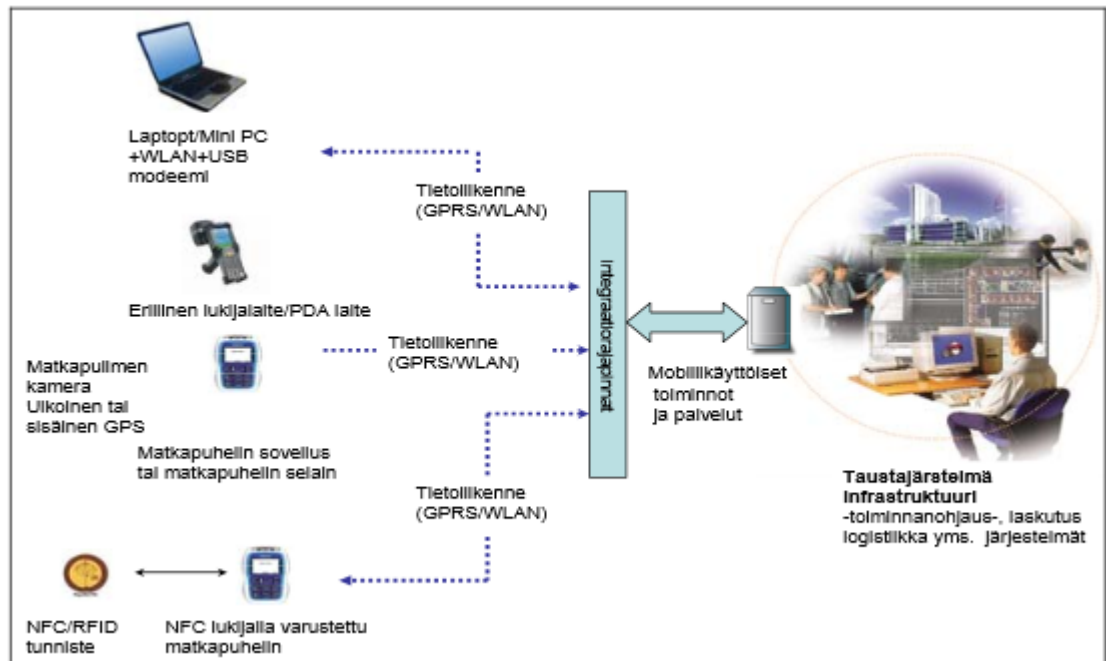
3D-mallituksen päähyöty on rakennuksen ulkonäön realistinen visualisointi. Mallin avulla pystytään vertailemaan eri suunnitelmia ja myymään idea rakennuksesta eteenpäin. BIM-ohjelmissa kaikki data on samassa paikassa, mikä tekee tiedon etsimisestä nopeaa. Järjestelmä tehostaa laadunvalvontaa, koska kaikkia rakennuksen osia pystyy tarkastelemaan erikseen mistä tahansa katselukulmasta. (About BIM 2015.)

Rakennustiedon tutkimuksen Tietomallintamisen (BIM) käyttö Suomessa (2013) mukaan tietomallin tuottamiseen käytetään Suomessa useimmiten Graphisoft ArchiCADia, Autodesk AutoCADia, MagiCADia tai Autodesk Revitiä. BIM-tutkimuksessa useimmat tietomalliohjelmistojen käyttäjät pitivät ohjelmistoa parannuksena visuaalisuuden kannalta, mutta työmäärän kannalta hankalana. Moni näki hanketiedon tulevaisuuden tietomallintamisessa, mutta vielä ollaan murrosvaiheessa, jossa sen etuja ei osata täysin hyödyntää.

2.6 Mobiilialusta

VTT:n julkaisu Mobiili-ICT kiinteistö- ja rakennusalalla (Matinmikko ym. 2009: 3–4) pitää mobiiliratkaisujen edellytyksinä sovellusten helppokäyttöisyyttä, luotettavia yhteyksiä ja edullisia hintoja. Hinnat ovat laskeneet viime aikoina, joten se ei ole ongelma. Merkittävimmät käytännön edut matkapuhelimen käytössä alustana ovat laitteiden yleisyys ja tuttuus.

Matkapuhelinteknologiaa hyödyntävät ratkaisut koostuvat älypuhelimesta ja siihen toteutetusta sovelluksesta. Sovellukset voivat olla joko erillisiä ohjelmistoja tai käyttää web-selainta käyttöliittymänä. Kuva 9 näyttää yleisimpien mobiiliratkaisujen toimintaperiaatteen. Yhteyksien muodostamiseen käytetään nykyään usein nopeampia 4G- ja 3G-toliikennetyyppejä GPRS:n sijaan.



Kuva 9. Mobiiliratkaisujen toimintaperiaate (Matinmikko ym. 2009: 14).

Yksinkertaistettuna älypuhelin on langaton päätelaite, jolla voi tehdä erilaisia toimintoja hyödyntäen älypuhelimien näyttöä ja näppäimistöä. Nykyään tosin suurin osa interaktiivista tehdään puhelinten kosketusnäyttöjen välityksellä. Matinmikon ym. (2009: 15) mukaan älypuhelinratkaisu on verrattavissa kannettavaan tietokoneeseen sillä erolla, että toiminnot on sovitettu älypuhelinikäyttöön sopiviksi.

Matinmikko ym. (2009: 21) toteaa rakennustoiminnan olevan otollinen alusta langattomille mobiilisovelluksille. Niitä voidaan hyödyntää materiaalivirtojen logistisessa ohjauksessa, tiedon jakamisessa työmaalla, työvaiheiden kuittauksissa, aikataulujen seurannassa, työajanseurannassa ja turvallisuuden hallinnassa. Älypuhelinsovellusten etuina perinteisiin PDA-laitteisiin verrattuna on, että laitemäärä pysyy samana. Ihmiset eivät halua ylimääräisiä laitteita. Parempi vaihtoehto on jo olemassa olevat laitteet, joissa on monta toimintoa yhdessä.

Käytetyimpiä mobiilisovelluksia rakennusalalla ovat

- CAD-ohjelmistot, joilla voidaan tarkastella rakennussuunnitelmia ja -maaleja työmaalla
- tiedonkeräysohjelmat työmaan tiedonhallintaan

- projektinhallintaohjelmistot (Nourbakhsh ym. 2012).

Matinmikon ym. (2009: 34) mukaan mobiiliratkaisujen hyöty tulee voida osoittaa käyttäjille. Tärkeimpiä vaatimuksia ovat tekninen toimivuus, ohjelmien helppokäyttöisyys, yhteensopivuus muiden järjestelmien kanssa ja avoimet järjestelmät. Asunto-omistajat ja rakentajat ovat halukkaita saamaan lisää tietoa rakentamisesta ja kiinteistöpalveluissa käytetyistä sovelluksista ja niiden tuomista mahdollisuuksista.

VTT:n tutkimuksessa (Matinmikko, ym. 2009: 37–38) sanotaan rakennusalan olevan vielä vaiheessa mobiilisovellusten käyttöönotossa. Erilaisia mobiilisovelluksia on pilotoitu, mutta käytäntöön soveltamisessa on vielä parannettavaa. Teknologian toimittajat tietävät, mitä teknologialla voi tehdä, mutta eivät osaa soveltaa sitä käytäntöön rakennusosalalle. Matinmikon ym. mukaan ongelmat mobiiliratkaisujen soveltamisessa liiketoimintaan johtuvat usein selkeän toimintamallin puuttumisesta.

3 Omakotirakennusprojektin sisältö

Omakotirakentamista on ympäristöministeriön raportin Talonrakentamisen materiaalihokkuuden edistäminen (Kojo & Lilja 2011) mukaan neljää laatua:

- Omatoimirakentamista: Tuleva asukas johtaa ja tekee pääosin itse rakennustyöt.
- Omajohtoista rakennuttamista osaurakoimalla: Yksityishenkilö johtaa itse rakentamista, mutta teettää pääosan rakennustyöstä ammattilaisilla.
- Omakotirakennuttamista avaimet käteen -periaatteella: Asukas käynnistää rakennuttamisen, mutta ammattilaiset johtavat ja rakentavat.
- Tuottajamuotoista omakotirakennuttamista: Ammattilaiset rakentavat asunnon myyntiin tai vuokrattavaksi.

Omatoimirakentamista on myös niin kutsuttu paikallarakentaminen, jossa talo rakennetaan ”pitkästä tavarasta”, eli rakennusmateriaalit tuodaan työmaalle ja rakennetaan itse tai ammattilaisten avulla paikanpäällä. Talopakettirakentamisella taas tarkoitetaan työmaalle tuotavia valmiita elementtejä, jotka on valmistettu muualla. Rajanveto ei aina kuitenkaan ole selvä, koska hankkeet voivat sisältää usean toteutustavan piirteitä. Esimerkiksi vuonna 2011 avaimet käteen -rakentamisesta noin 90 % (2 700) oli toteutettu talopakettista ja noin 10 % täysin paikalla. (Jussila 2012.)

Vuonna 2010 rakennettiin noin 4 600 asuntoa omatoimisesti, ja niistä talopaketteja oli 62 %. Vastaavasti tuottajamuotoisia, myyntiin rakennettuja asuntoja tehtiin 1 700, ja niistä 42 % oli tehty talopaketeista. Kuvasta 10 voi nähdä eri rakennustapojen määrät vuonna 2010 ja sen, kuinka suuressa osassa asunnoista hyödynnettiin talopaketteja. Kytkeytyillä pientaloilla tarkoitetaan esimerkiksi rivi-, pari- tai kerrostaloja. Oleellista taulukosta on huomata, että talopaketteja käytetään kaikissa eri rakennusmuodoissa paljon.

Toteutustapa	1 000 asuntoa	Talopakettien osuus %
1. Omatoiminen	4,6	62
2. Omajohtoinen	3,5	82
3. Muuttovalmis	2,7	88
4. Tuottajamuotoinen	1,7	42
5. Kytkeytyt pientalot	3,5	48
Yhteensä	16,0	66

Kuva 10. Pientalorakentamisen toteutustavat vuonna 2010 (Kojo & Lilja 2011).

3.1 Vaiheet

Yksityisen rakennuttajan rakennusprojekti etenee pääpiirteissään aina samalla tavalla. Vaiheita voidaan toteuttaa osittain eri järjestyksessä, mutta vaiheet ovat samat. Projektinhallintaa tarvitaan luomaan suunnitelmallisuutta ja järjestystä vaiheiden välille.

Rakennusprojektin vaiheet voidaan jakaa Koskenvesan ja Sahlstedtin mukaan (2013: 42) viiteen vaiheeseen:

- tarveselvitysvaihe
- hankesuunnitteluvaihe
- rakennussuunnitteluvaihe
- rakentamisvaihe
- käyttöönottovaihe.

Tarveselvitysvaihe koostuu hankkeen tarpeellisuuden ja toteuttamismahdollisuuksien selvittämisestä. Vaiheessa arvioidaan, paljonko eri vaihtoehdot maksavat, ja laaditaan

hankepäättös. Hankesuunnitteluvaiheessa asetetaan tavoitteet laajuutta, toimivuutta, laatua, kustannuksia, ylläpitoa ja ajoituksia varten. Rakennuspaikka ja toteutustapa ovat osa hankesuunnitelmaa, jonka perusteella tehdään investointipäättös. Tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaihe voi kestää projektista riippuen puolesta vuodesta useaan vuoteen.

Rakennussuunnitteluvaiheessa tutkitaan vaihtoehtoisia ratkaisuja tontin käyttöön ja valitaan tavoitteisiin sopiva suunnitteluratkaisu. Ratkaisun perusteella voidaan tehdä investoinnin kustannusarvio ja selvittää ylläpito- ja toimintakustannukset. Seuraavaksi laaditaan hankintamuodon edellyttämät hankinta-asiakirjat ja suunnitelmat hankintojen ja urakkakilpailujen toimeenpanoa ja itse rakentamista varten. Vaiheen lopuksi tehdään rakentamispäättös.

Rakentamisvaiheessa suunniteltu rakennus rakennetaan, ja tuotannonhallinnan ja valvonnan avulla varmistetaan sopimukset ja laatutavoitteet täyttävä lopputulos. Rakentamisvaihe päättyy vastaanottopäättökseen. Käyttöönottovaiheessa käynnistetään rakennukseen aiottu toiminta ja todetaan rakennuksen käyttövalmius. Projekti lopetetaan taakutarkastukseen ja takuiden vapauttamiseen. (Koskenvesa & Sahlstedt 2013: 42.)

3.2 Materiaalinkäyttö ja rakennuksen osat

Rakennukseen kuuluu perustukset, runko, runkoa täydentävät rakenteet, pintarakenteet, kalusteet, varusteet, vesikatto ja erilaiset tekniset järjestelmät, kuten johdotukset ja putkitukset. Perustukset siirtävät rakennuksen kuormituksen maapohjalle, ja perustus tehdään teräsbetonista, teräksestä tai puusta. Rungolla tarkoitetaan rakennusta kannattelevia rakenteita, kuten palkkeja ja seiniä, ja materiaaleina käytetään teräsbetonia, terästä, puuta tai esimerkiksi tiiltä. Runko rakennetaan usein muualla, jolloin esivalmistetut osat vain asennetaan paikalleen. Tällöin on kyse elementti- eli komponenttirakentamisesta. (Koski 2010:10–11.)

Runkoa täydentävillä rakenteilla tarkoitetaan esimerkiksi ikkunoita, ovia, alakattoja ja väliseiniä. Pintarakenteita ovat lattia-, katto- ja seinätasotteet ja -päällysteet, kuten laatoitukset, parketit ja maalaukset. Kalusteita ja varusteita ovat esimerkiksi hyllyt sekä keittiö-

ja wc-kalusteet, jotka voidaan asentaa suoraan. Vesikatto estää sadeveden pääsyn rakennukseen, ja se koostuu alusrakenteesta ja vesieristeestä. Teknisiä järjestelmiä ovat esimerkiksi vesi-, ilmastointi- ja sähköjärjestelmät. (Koski 2010: 11.)

Riitta Kojon ja Raimo Liljan (2011) tekemässä ympäristöministeriön raportissa Talonrakentamisen materiaalitehokkuuden edistäminen todetaan, että korjausrakentaminen tuottaa valtaosan talonrakentamisen jätteistä. Raportissa sanotaan, että materiaalitehokkuutta ei ole vielä määritelty EU:n tai Suomen lainsäädännössä. EU-komissio on kuitenkin ottanut käsiteltäväksi aiheen, ja sille on kehitetty etenemissuunnitelma: Etenemissuunnitelma kohti resurssitehokasta Eurooppaa, Bryssel 2011.

EU-komission suunnitelman mukaan parantamalla rakentamisen materiaalikäyttöä voidaan säästää noin 42 prosenttia energian loppukulutuksesta, 35 prosenttia kasvihuonekaasujen päästöistä ja yli 50 prosenttia materiaalien käyttöönotosta. Suunnitelmassa sanotaan, että rakennusten elinkaarikustannukset tulisi ottaa huomioon entistä paremmin. Kestävämät materiaalit, tehokkaampi jätteiden kierrätys ja parempi suunnittelu edistävät rakennusalan kilpailukykyä ja resurssitehokkaan rakennuskannan kehitystä.

Ympäristöministeriön raportti kuvaa materiaalitehokkuuden ja -tuottavuuden indikaattoreina, jolla mitataan arvon lisäystä suhteessa käytettyyn materiaaliin. Tuotteiden ja palvelujen tuottamista mahdollisimman pienin materiaalipanoksin siten, että haitalliset vaikutukset saadaan vähenemään elinkaaren aikana.

Suuret rakennusyrietykset käyttävät yleensä ISO-4001-ympäristöhallintajärjestelmää, jolla voidaan tunnistaa ympäristönäkökohdat, asettaa ympäristöpäämäärät ja -tavoitteet, laatia hyvien käytäntöjen dokumentointi työohjeisiin, seurata tavoitteille asetettuja indikaattoreita ja pitää yllä jatkuvan parantamisen sykliä. Käytännössä sillä siis määritetään erilaisia kriteerejä jätteille, materiaaleille ja aliurakoitsijoille (Kojon & Lilja 2011).

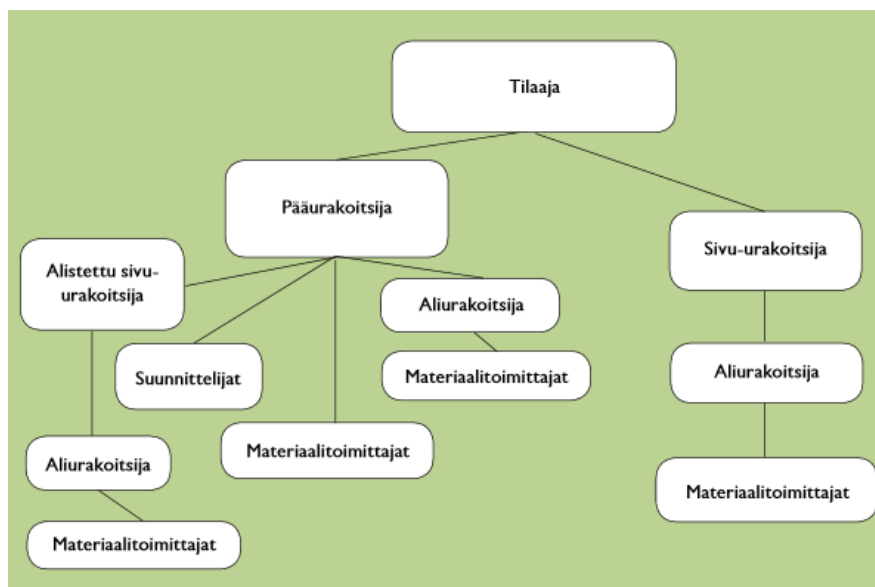
3.3 Osapuolet

Onnistuneeseen rakennushankkeeseen kuuluu Hannu Kosken teoksen Rakentamisen tuotantotekniikka mukaan (2010: 10) seuraavat osapuolet:

- Käyttäjä/Tilaaaja – Rakennusprojektin hankkija.

- Rakennuttaja – Rakennusprojektin toteuttava osapuoli. Rakennuttaja laadituttaa rakennuksen suunnitelmat ja teettää rakennustyöt urakoitsijoilla.
- Suunnittelija – Koostuu suunnittelijaryhmästä, jossa tarvittavien alojen asiantuntemus.
- Rakentaja/Urakoitsija – Rakennuksen konkreettinen rakentaja.
- Viranomainen – Yhteiskunnan valvontatehtävät.

Mainittujen osapuolten lisäksi yksityishenkilön projektiin kuuluvat materiaalitoimittajat, vakuutusyhtiöt, kuljetusliikkeet ja mahdollinen rahoittaja. Tällaisessa projektissa käyttäjä, rakennuttaja ja osittain suunnittelija ovat usein saman henkilö: rakennusprojektin tilaaja. Suunnittelussa auttavat rakennuttaja ja arkkitehti. Projektin osapuolet ja niiden yhteydet ovat nähtävissä kuvassa 11.



Kuva 11. Rakennushankkeen toimijat (Kojo & Lilja 2011).

Projektin osapuolien lisäksi työmaalla työskentelee useiden eri ammattiryhmien työntekijöitä. Työmaata johtaa työnjohtaja, jolla on usein apunaan työmaainsinööri, joka hoitaa esimerkiksi tuotannonsuunnittelua ja työmaan hankintoja. Vaativammissa projekteissa voi olla useita työnjohtajia, jotka vastaavat tietyistä työvaiheista tai kokonaisuuksista, esimerkiksi elementtiasennuksista tai muuraustöistä. (Koski 2010: 12.)

Rakennustyöntekijöitä voivat olla esimerkiksi

- kirvesmies

- rakennusmies
- elementtiasentaja
- muurari
- maalari
- matto- ja parkettiasentaja
- kalusteasentaja
- alakattoasentaja
- laatoittaja
- LVI-asentaja (usein erikseen putkimies ja ilmastointiasentaja)
- sähköasentaja (Koski 2010: 12–13).

Viranomaisena rakennusluvista vastaa rakennusvirasto. Syksyllä 2015 Helsingin rakennusvirastossa otettiin käyttöön sähköinen Lupapiste-palvelu rakennuslupien hakemiseen.

3.4 Juridiikka ja vastuut

Rakennusprojektinhallinta ja sopimushallinta sisältävät samanlaisia lomakkeita ja asiakirjoja, joten on hyödyllistä toteuttaa projekti molempia silmällä pitäen. Tavoitteeseen pääseminen on helpompaa, jos sopimus- ja urakka-asiakirjojen suunnittelussa otetaan huomioon juridinen näkökulma. Onnistuessaan sopimussuunnittelu on näkymätöntä, mutta epäonnistuneita sopimuksia on tutkittu paljon. (Haapio ym. 2005: 329, 332–333.)

Haapion ym. teoksessa Sopimusten häiriötilanteiden hallinta rakennusprojekteissa (2005: 360) kerrotaan, että Rakennustieto Oy:n Sopimuslomake Net -Internet-palvelussa pystyy esikatselemaan, tulostamaan tai tallentamaan lomakkeita ja tulostamaan niihin liittyviä sopimusehtoja ja tehtäväluetteloita. Rekisteröityminen on ilmaista, mutta tulostaminen maksaa. Internet-sivulta voi löytää kaikki rakentamiseen liittyvät sopimuslomakkeet, sopimusehdot, tehtäväluettelot ja asiakirjamallit.

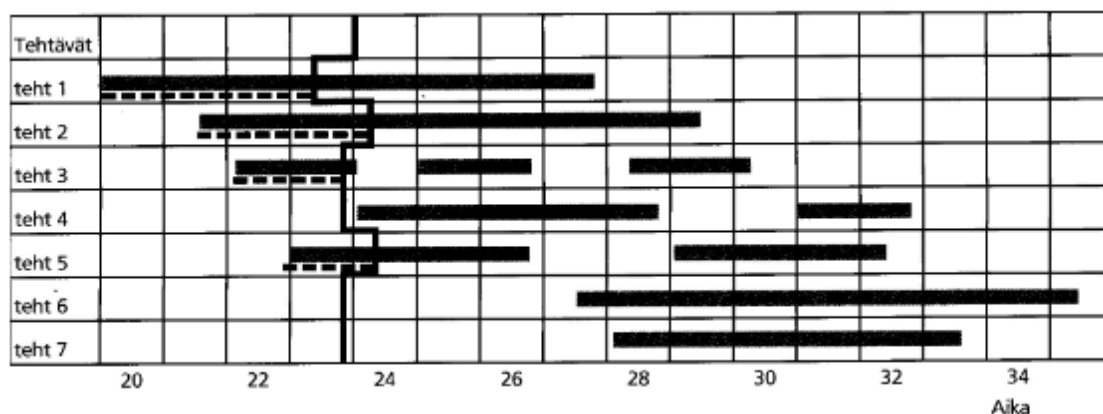
Haapio ym. muistuttavat teoksessaan (2005: 96), että rakennusurakoihin on usein sitouduttu merkittävillä rahasummilla, joten on tärkeää tuntea omat urakkaa koskevat vastuut

ja riskit. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot on sovittu Suomen toimitila- ja rakennuttajaliitto RAKLI ry:n vahvistamassa YSE 1998 -sopimuksessa, johon rakennuttajan kannattaa tutustua ennen rakennusprojektin aloittamista.

3.5 Tuotannonohjaus

Sopimuksia sovittaessa laaditaan rakennushankkeen toteuttamiselle taloudellisia, ajallisia ja laadullisia tavoitteita. Tuotannonhallinnan tehtävänä on saada projekti saavuttamaan sovitut tavoitteet ja käyttää tuotannollisia tekijöitä mahdollisimman tehokkaasti. Tuotannonhallinta koostuu suunnittelusta, valvonnasta ja ohjauksesta: hankkeessa ollaan aina selvillä siitä, missä edetään ja miten toimitaan. (Junnonen 2010: 7.)

Urakoitsijoiden ensisijainen päämäärä on suorittaa hanke kustannusarvion mukaisesti. Hankkeen toteuttajalla on siis vastuu riittävästä suunnitelmallisuudesta ja aikataulutuksesta, jotta urakoitsijat pysyvät annetuissa tavoitteissa. Tuotannonohjauksen aikataulutuksessa rakennusalalla käytetään yleensä perinteistä jana-aikataulua (kuva 12), jossa listataan tehtävät allekkain ja voidaan näyttää senhetkinen työvaihe murtoviivan avulla. (Junnonen 2010: 9, 13.)



Kuva 12. Esimerkki jana-aikataulusta (Junnonen 2010: 13).

Kosken Rakentamisen tuotantotekniikka -teoksessa (2010: 14–16) kerrotaan tuotannon suunnittelun ja -ohjauksen olevan koko rakennushankkeen lopputuloksen kannalta keskeistä. Yleisimmiksi ongelmiksi tuotannonohjauksessa Koski listaa tehtävätason ohjauksen heikon hallitsemisen, tuotantosunnitelmien sisällöttömyyden ja laadunvarmistustoimenpiteiden puutteellisen dokumentoinnin. Kosken mukaan lopputulokseen vaikuttavat

nykyään liikaa tuotantojohdon henkilökohtaiset asenteet ja osaaminen: usein sovituista menettelytavoista poiketaan ja se hyväksytään ilman keskustelua.

4 Projektinhallinta

Projektilla tarkoitetaan kestoaltaan rajallista, ainutkertaista ja muusta toiminnasta erillään olevaa laajaa tehtäväkokonaisuutta. Projekteilla on aina selkeä tavoite ja määriteltävissä oleva alku ja loppu. Projekteja voivat olla esimerkiksi rakennushanke, kehityshanke, tuotantojärjestelmän hankinta tai tietojärjestelmän käyttöönotto. Projekteissa koordinoidaan työvaiheita ja hallitaan toteutusaikatauluja tarkasti ja tehokkaasti. (Haverila ym. 2009: 436–437.)

Risto Pelinin Projektinhallinnan käsikirjan (2011: 86–87) mukaan projektille asetetaan selkeät ajalliset, sisällölliset, laadulliset ja taloudelliset tavoitteet, jotka voidaan vielä jakaa jokaiselle projektiryhmän jäsenelle erikseen. Projekti on onnistunut, jos se saavuttaa sille asetetut tavoitteet ja valmistuu asetetun budjetin ja aikataulun mukaisesti. Tiivistettynä tärkeimmät tavoitteet perinteisessä projektityössä ovat Albert Lesterin (2007: 2) mukaan seuraavat:

- Projekti tulee saada tehtyä annetussa aikamäärässä.
- Projekti tulee saada tehtyä annetussa budjetissa.
- Projektin pitää saavuttaa annetut laatutavoitteet.

Iso osa projektinhallintaa on Albert Lesterin (2007: 65–66) mukaan riskienhallinta. Riskeihin reagoidakseen yritykset laativat usein riskienhallintasuunnitelman, jolla asetetaan strategiset vaatimukset riskien hallitsemiseen projektissa. Yksi riskien kartoittamiseen käytetty menetelmä on aikaisemmin mainittu SWOT-ympäristöanalyysi.

4.1 Projektioorganisaatio ja projektin ohjaus

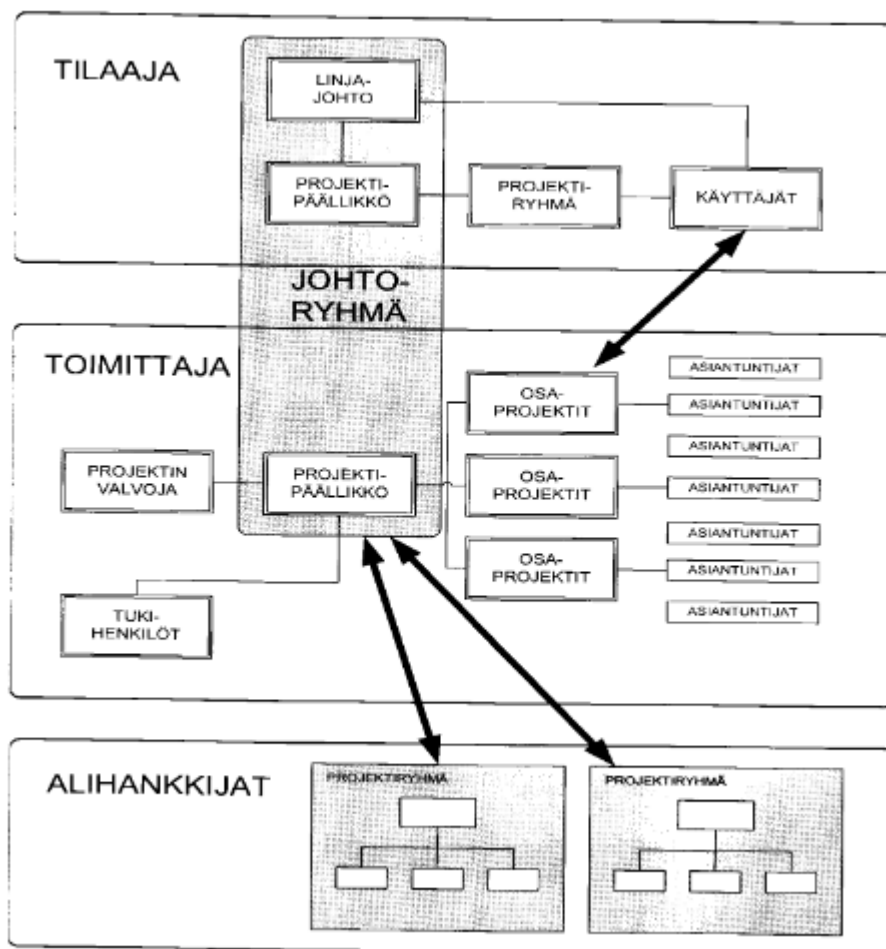
Projektioorganisaatiolla tarkoitetaan ihmisiä, jotka ovat osallisena projektissa. Projektin henkilömäärä voi vaihdella projektin aikana: alkuvaiheessa mukana on vain muutama avainresurssi, suunnitteluvaiheessa resurssimäärä kasvaa ja toteutusvaiheessa resurssimäärä on huipussaan. Projektien luonne voi vaihdella paljonkin organisaation koon

mukaan. Pienissä projekteissa voi olla pääasiallisena resurssina vain projektipäällikkö, jolle on määrätty valvoja. (Pelin 2011: 63.)

Scott Berkun luettelee teoksessaan Projektinhallinnan taito (2006: 54) kolme erityyppistä esimerkkiä projektityypeistä. Yksinkertaisimmillaan projektissa on vain yksi henkilö, joka tekee itse kaiken. Pieni ulkopuolinen tiimi on projektityyppi, jossa asiakas palkkaa pienen, noin 5–10 työntekijän ja projektipäällikön muodostaman yrityksen toteuttamaan projektin. He tekevät yhdessä sopimuksen, joka määrittelee molemminpuoliset velvoitteet. Tällaisen projektin voidaan ajatella olevan käytössä yksityisen rakennuttajan omakotirakennusprojektissa. Kolmas Berkunin listaama projektityyppi on iso sisäinen tiimi, jossa yrityksen omassa palveluksessa oleva noin sadan hengen tiimi kehittää yleensä jonkin sisäiseen käyttöön tarkoitetun ratkaisun.

Projektinhallinnan käsikirjassa Risto Pelin (2011: 64) suosittelee pitkiin projekteihin puhdasta projektiorganisaatiota, jossa keskeiset resurssit ovat projektipäällikön alaisuudessa. Tässä projektityypissä projektin asettaja nimeää valvontaryhmän, joka tekee projektin keskeiset päätökset, määrittää tavoitteet ja valitsee projektipäällikön.

Projekteissa on mukana tavanomaisesti monen yrityksen resursseja, ja projektiorganisaatio on summa useasta osaprojektista. Kun projekti ositetaan, pitää selvittää sopimuskäytännöt. Projektipäällikkö vastaa, että projektiryhmille on riittävät resurssit ja oikea ammattitaito. Kuvassa 13 esitetään toimitusprojektin organisaatio, jossa joka tasolla on oma projektipäällikkö ja projektisuunnitelma. Pienten alihankkijoiden (tai rakennusprojektissa esimerkiksi urakoitsijoiden) suhteen tulee vaatia projektiorganisaatiota, jotta vastuut ovat selvillä. (Pelin 2011: 64–65.)



Kuva 13. Tilaajiin, toimittajiin ja alihankkijoihin jaettu projektioorganisaatio (Pelin 2011: 65).

Projektioorganisaatio koostuu projektin asettajasta, joka tekee päätöksen projektin käynnistämisestä ja rahoittaa projektin, ja projektin johtoryhmästä tai valvontaryhmästä, joka edustaa projektin asettajaa. Pienissä projekteissa johtoryhmää voi vastata vain yksi henkilö: projektin valvoja.

Projektin johtoryhmä on projektissa korkein päättävä elin, jota ohjaavat projektin asettajan määräykset ja yleisohjeet. Johtoryhmä määrää projektin ajalliset, tekniset ja kustannukselliset tavoitteet, nimeää projektipäällikön, hyväksyy projektisuunnitelman, antaa resurssit ja päättää projektin lopettamisesta. Projektipäällikkö vastaa projektin suunnittelusta, toimeenpanosta ja tehtävien valvonnasta ja tekee projektisuunnitelman. (Pelin 2011: 67.)

Projektiin kuuluvat Risto Pelinin (2011: 68) mukaan johdon lisäksi projektiryhmän jäsenet, jotka vastaavat oman vastuualueensa toteutuksesta ja raportoivat projektipäällikölle,

ja projektisihteeri tai assistentti, joka auttaa projektipäällikköä esimerkiksi aikataulujen laadinnassa ja kokousjärjestelyissä. Mainittujen roolien lisäksi projektiorganisaatiossa voi olla erityistehtäviä tekeviä asiantuntijoita, kuten aikatauluvalvoja tai sopimusinsinööri.

Omakotirakennusprojektissa asettaja, johtoryhmä ja projektipäällikkö voivat kaikki olla sama henkilö. Eri lähteissä projektiorganisaatio kuvataan eri tavoin, joten siinä on joustamisen varaa. Vaihteleviin tarkoituksiin tehdyt projektit ovat kooltaan ja luonteeltaan hyvinkin erilaisia, ja organisoinnissa painottuvat eri seikat. (Pelin 2011: 63.)

Projektinohjaus voidaan Pelinin mukaan (2011: 81) jakaa seuraaviin vaiheisiin:

- Käynnistysvaiheessa projektin asettaja määrittelee projektin tavoitteet ja toimintatavat.
- Organisointivaiheessa asettaja ja johtoryhmä nimeävät projektipäällikön, joka kokoaa projektiorganisaation.
- Suunnitteluvaiheessa projektipäällikkö laatii projektisuunnitelman ja tehtävät resursoidaan.
- Toimeenpano- ja ohjausvaiheessa tavoitteet muuttuvat suoriksi toimeksiannoiksi resursseille. Toimintaa valvotaan ja raportoidaan, poikkeamat tunnistetaan ja varmistetaan tulosten onnistunut saavuttaminen.
- Päätämismuutoksen vaiheessa projektipäällikkö esittää loppuraportin ja projekti hyväksytetään asiakkaalla.

Suunnitelmallisuus ja toteutuksen jatkuva ohjaus varmistaa projektin tavoitteiden toteutumisen. Projektisuunnitelman tulee selvittää kokonaisvaltaisesti projektin toteutus, joka vastaa parasta senhetkistä tietämystä. Projektisuunnitelmat vastaavat toisiaan teknisesti aivan erilaisissakin projekteissa, koska ne vastaavat aina samoihin kysymyksiin. (Pelin 2011: 80, 83.)

Tärkeintä projektisuunnitelmassa on kuvata kohteen nykytilanne, tulostavoitteet, rajaus, OBS (Organization Breakdown Structure) eli projektiorganisaation kuvaus, toteutussuunnitelma ja WBS (Work Breakdown Structure) eli työnjakolistaus, riskien kartoitus, projektibudjetti, viestinnän sopiminen ja valvontamenettelyt. Esimerkiksi omakotiprojektissa ei aikataulua voida tehdä ennen rakennustavan päättämistä ja paras toteutustapa projektille selviää vasta projektisuunnitelman edetessä. (Pelin 2011: 86–88.)

4.2 Projektinhallintaohjelmistojen ominaisuudet

Projektinhallinta on epävarmuuden valvontaa ja hallintaa, sillä projektissa jatkuvat muutokset ja yllättävät tilanteet ovat arkipäivää. Projektinhallinnan avulla voidaan ennakoida tilanteita ja sopeuttaa projektin toiminta niihin. Hankalinta projektin hallinnassa on kaikkien projektien yksityiskohtien, riippuvuuksien ja epävarmuustekijöiden hahmottaminen (Jalava & Keinonen 2008: 6). Tässä projektinhallinnantyökalut tulevat apuun.

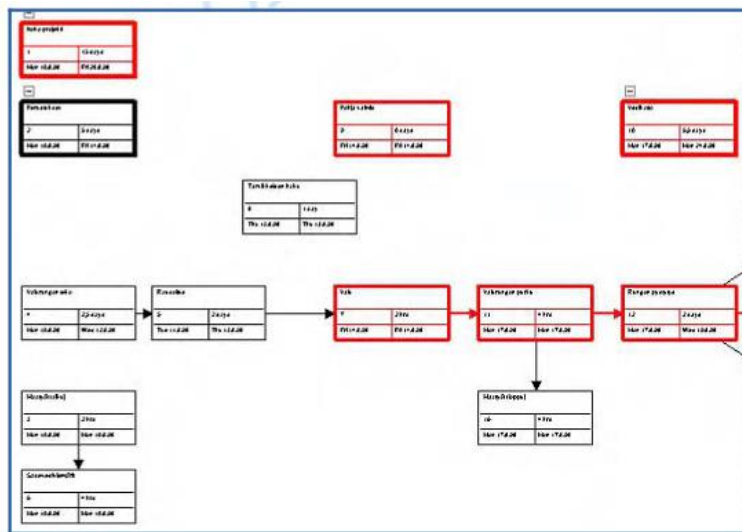
Oulun yliopiston vuonna 2009 julkaisema Harto Pöngän Web-pohjaiset projektinhallintaohjelmat -PowerPoint-esitys luettelee projektinhallintaohjelmien tärkeimmiksi ominaisuuksiksi seuraavat:

- projektikokonaisuuden seurantasivu
- projektien ja käyttäjien hallinta
- budjetin seuranta
- dokumenttien säilyttäminen
- raportointi
- projektin sisäiset keskustelualueet
- muistutukset tapahtumista ja päivityksistä
- tehtävälistat
- aikataulut ja kalenterit
- projektin tämän hetkinen tilanteen kuvaus.

Kyösti Anttosen Tehosta projektityötä -teoksen (2003: 216) mukaan projektinhallintaohjelmisto toimii tilanneraporttina ja asiakirja-arkistona. Tiedot voidaan viedä ohjelmistoon, jolloin ne ovat helposti kaikkien saatavilla. Ohjelmiston avulla tiedetään, missä tilassa projekti on, ja asioihin voidaan tarvittaessa puuttua nopeasti. Arkistointi tehdään yleensä aikajärjestyksessä, jotta tapahtumat voidaan kohdistaa.

Aikataulun toteutumisen arviointiin ja tehtävien välisien riippuvuuksien graafiseen kuvaamiseen käytetään projektinhallintaohjelmissa usein PERT-toimintaverkkomenetelmää (kuva 14). PERT on lyhenne sanoista Program Evaluation and Review Technique, ja sitä

käytetään projektin keston arviointiin, jos tehtävien kestoarviot ovat hyvin epävarmoja (Koskenvesa & Sahlstedt 2013: 9).



Kuva 14. Microsoft Project -ohjelmalla luotu esimerkki PERT-toimintaverkosta (Jalava & Keinonen 2008: 60).

PERT-menetelmässä kolmen eri aika-arvion avulla lasketaan valmistumisajankohta todennäköisyydet huomioiden. Jakamalla kukin tehtävä alla mainittuihin kestoihin voidaan arvioida projektin viemästä ajasta odotusarvo (Pelin 2011: 233):

- optimistinen kesto (a) = kaikki sujuu hyvin, eikä viivästyksiä synny
- todennäköisin kesto (m) = arvo, joka todennäköisimmin saavutetaan
- pessimistinen kesto (b) = kaikki viivästykset tapahtuvat.

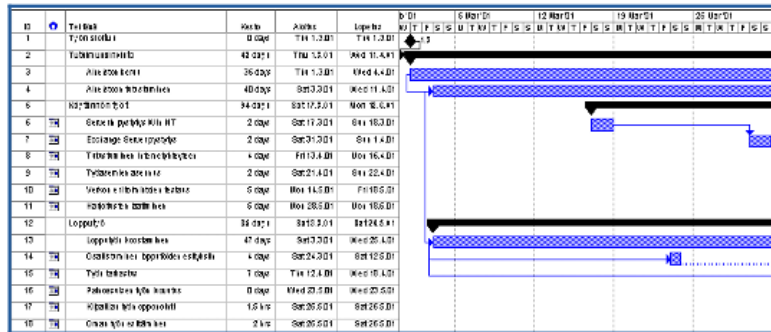
Arvojen pohjalta voidaan laskea

$$\text{odotusarvo } t_e = (a + 4m + b):6$$

Projektityöskentelyä voidaan analysoida ja parantaa etsimällä projektin kriittinen polku eli suoritusajaltaan pisin tehtäväketju. Kriittisen polun työvaiheen myöhästyminen hidastaa koko projektin valmistumista, eli tehtävää tehostamalla ja kehittämällä voidaan säästää aikaa kokonaisprojektissa. Projektinhallintaohjelmissa on yleensä tähän liittyviä työkaluja, joilla voidaan määritellä eri osatehtävien välistä pelivaraa ja laskea aikataulutusta tehokkaammaksi. (Haverila ym. 2009: 438.)

Projektinhallintatyökaluissa kuvataan usein työtehtävien välisiä suhteita ja aikataulua GANTT-janakaaviolla (kuva 15). Menetelmässä tehtävien nimet ovat listattuna allekkain

ja kullekin tehtävälle on määritetty tietyn pituinen jana sen keston mukaan. Janat ovat sijoitettuna kalenterityyppiselle aikajanalle niiden alkamis- ja päättymiskohtien mukaan. Kaaviosta näkee nopeasti ja selkeästi tehtävien keston ja suoritusajankohdan. Gantt-kaavio vastaa käytännössä aikaisemmin mainittua rakennusalalla käytettyä jana-aika-aulua, mutta sitä käytetään projektien yhteydessä.



Kuva 15. Microsoft Project -ohjelmalla luotu esimerkki GANTT-kaaviosta (Jalava & Keinonen 2008: 60).

Projektinhallintaohjelmistot tuovat paljon etuja projektityön helpottamiseen, tiedon arkistointiin ja jäsentelyyn. Usean käyttäjän yhtäaikainen ohjelmistonkäyttö ja käyttäjien hallinta auttavat projektin toteuttamisessa ja tietosuojassa. Visuaalisuus ja helppokäyttöisyys ovat kuitenkin yleensä päätekijöitä ohjelmistoa valittaessa.

4.3 Tarjolla olevat projektinhallintaohjelmat

Kaikille aloille yleisesti suunnattuja, yksinkertaisia ja ilmaisia projektinhallintaohjelmia on paljon. Web-pohjaisia projektinhallintatyökaluja ovat esimerkiksi (Pönkä 2009) seuraavat:

- Scrumy. Scrumiin eli inkrementaaliseen ketterään ohjelmointimenetelmään perustuva yksinkertainen projektinhallintaohjelma. Palvelu on käytännössä tehtävien luettelointityökalu: käyttäjä luo tehtäviä ja määrittää, ovatko ne seuraavaksi tehtävänä, parhaillaan työn alla, tarkistusta vaille vai valmiita.
- Wikispaces. Projektin hallitseminen wikisivujen kautta. Sisältää keskusteluominaisuuden ja käyttäjien hallinnan. Palvelu on monipuolinen, mutta sitä voi joutua soveltamaan rakennusprojekteja tehdessä. Wikispaces tarjoaa kokeiluksi ilmaiset 30 päivää palvelun käyttöä.
- Producteev. Hieman Facebook-vaikutteinen (Live feed -toiminto), toimintoiltaan kevyt ja helppokäyttöinen projektinhallintasovellus. Saatavilla myös puhelimille. Tarjolla on ilmainen versio ja maksullinen PRO-versio.

- Zoho Projects. Ohjelmalla voi luoda ja muokata Word- ja Excel-dokumentteja. Sisältää kaiken suunnittelusta työaikojen kirjaukseen ja laskutukseen. Erittäin monipuolinen ja sopii vaativaan käyttöön. Vaatii kuitenkin jossain määrin tietoteknistä osaamista. Zoho tarjoaa ilmaiseksi vain yhden projektin, jonka jälkeen palvelu maksaa kuukausittain.

Yleisten, ilmaisten projektinhallintatyökalujen vahvuutena ja toisaalta heikkoutena on niiden yksinkertaisuus. Ilmaisia projektinhallintaohjelmia käytettäessä joudutaan tekemään kompromisseja käytettävien ominaisuuksien suhteen, koska ne tarjoavat yleensä vain yhden näkökulman projektinhallintaan.

Yksinkertaisia tehtäväluettelotyökaluja, kuten Scrumy ja Producteev, voisi soveltaa rakennusprojektin suunnitteluun, mutta niiden tueksi tarvittaisiin muita ohjelmia tai paperille suunnittelua. Ohjelmien avulla tehtävien jakaminen ja priorisointi auttaa hahmottamaan työmäärää ja antaa selkeän yleiskuvan projektin senhetkisestä tilasta.

Suosituimpia maksullisia projektinhallintaohjelmia ovat Microsoft Project, Wrike, Workbook, AceProject, Function Point, Targetprocess ja suomalaisen Visma-ohjelmistotalon Visma Severa. Ohjelmia on lisäksi kuitenkin useita satoja, ja kilpailu alalla on kovaa.

On tärkeää selvittää, onko järjestelmälle tarvetta, onko vastaavanlaisia järjestelmiä jo olemassa ja miten niissä on onnistuttu. Ohjelmistotalot ovat kehittäneet useita vaihtoehtoja projektinhallintatyökaluiksi rakennusalalla. Suomessa markkinoidaan useaa rakennuslalle suunnattua projektinhallintaohjelmistoa, esimerkiksi

- ALISA, Rakennustieto. Suunnitteluyritysten tarpeisiin kehitetty projektinhallintaohjelma.
- Cenno, Cenno Software Oy. Yhteisöllinen projektinhallintaohjelma.
- Adminet, Admicom Oy. Monipuoliset työkalut talotekniikka- ja rakennusalan projektinhallintaan.
- Struqtuuri, Vendium. Rakennusalan projektinhallintaohjelma.

Mainitut ohjelmistot on kuitenkin kaikki kohdistettu yrityskäyttöön, eikä mikään niistä mainitse yksityisiä rakennuttajia tuotekuvauksissaan. En löytänyt yksityiselle rakennuttajalle suunnattua ohjelmistoa.

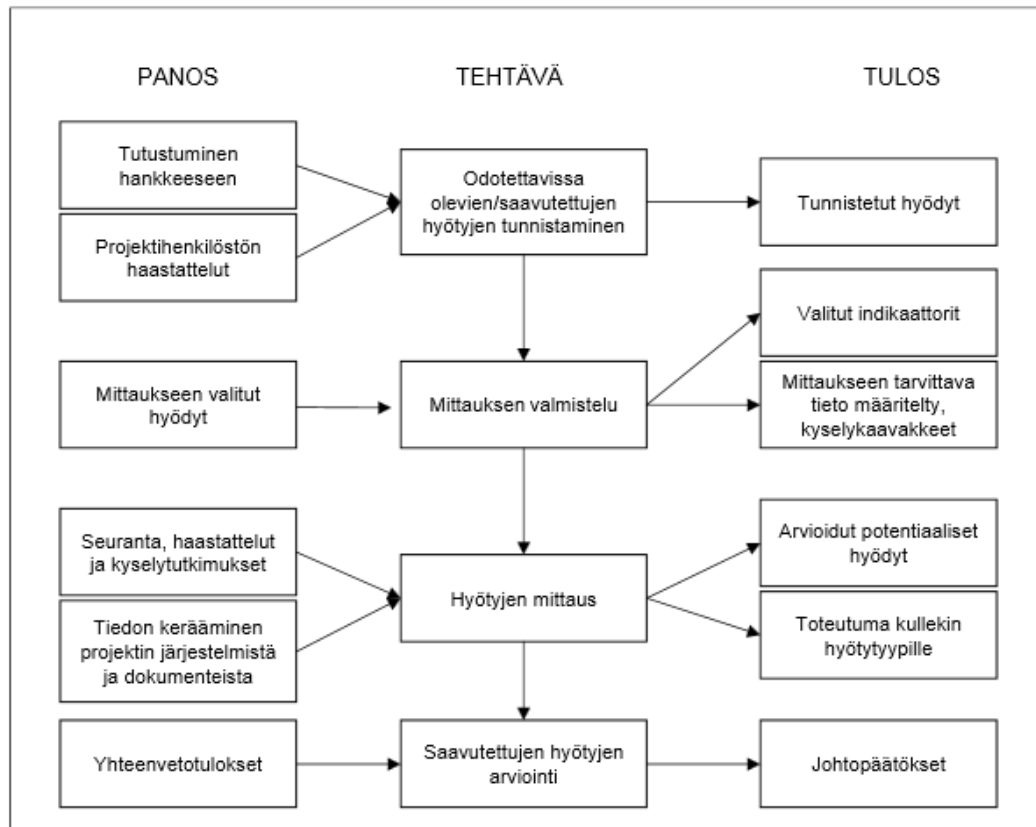
4.4 Hyödyn mittaaminen ja parhaat käytännöt

VTT:n julkaisemassa Kristiina Sulankiven, Antti Lakan ja Mary Luedken tekemässä tutkimuksessa Projektin hallinta sähköisen tiedonsiirron ympäristössä (2002: 3) kerrotaan projektitietojärjestelmien käyttöönoton suorien kustannushyötyjen olevan kaksinkertaiset suhteessa käyttökuluihin ja epäsuorien kustannussäästöjen moninkertaisia suoriin verrattuna. Epäsuorien kustannussäästöjen mittaaminen on kuitenkin tutkimuksen mukaan vaikeaa.

VTT:n julkaisussa (2002: 37) hyödyt on jaettu kolmeen eri tyyppiin:

- kustannushyödyt: voidaan mitata ja ilmaista rahamääränä
- muut määrällisesti mitattavissa olevat hyödyt: voidaan mitata määrällisesti, mutta ei rahayksiköissä
- laadulliset ja toiminnalliset hyödyt: vaikeasti mitattavat, sanallisesti ilmaistavat hyödyt.

Menetelmässä mittausmalli koostuu tarkistuslistasta, johon on listattu edellä mainitut tyytit, arviointilomakkeista (jokaiselle hyötytyypille oma lomake), joihin kirjataan ja laskeaan hyödyt käyttäjälle, yhteenvetotaulukosta, johon kerätään yhteen hyötytyyppejä koskevat päätulokset ja listasta indikaattoreita, joilla osoitetaan hyödyn toteutuneen ja mitataan saavutettu taso. Mittausmallin soveltaminen jaetaan neljään vaiheeseen (kuva 16): hyötyjen tunnistaminen, valmistelu, itse mittaus ja johtopäätösten tekeminen. (Sulankivi ym. 2002: 37–38.)



Kuva 16. Projektitietojärjestelmäympäristön hyötyjen arviointi esimerkkihankkeissa (Sulankivi ym. 2002: 40).

Ensin määritellään hankkeen odotettavissa olevat hyödyt perustuen hankkeen perustietoihin ja projektihenkilöstön odotuksiin ja kokemuksiin. Apuna tunnistamisessa voi käyttää tarkistuslistaa ja haastatteluja. Valmisteluvaiheessa arviointiin valitut hyödyt kirjataan tunnistetuiksi hyödyiksi yhteenvetotaulukkoon ja määritetään indikaattorit ja mittaustavat. Selvitetään, mitä tietoja mittaukseen tarvitaan ja miten ne kerätään esimerkiksi kyselylomakkeilla. (Sulankivi ym. 2002: 39–40.)

Mittausvaiheessa määritetään, ovatko mitattavat hyödyt toteutuneet. Mittaukseen tarvittavat tiedot hankitaan projektihenkilöstön haastatteluihin ja kyselyihin sekä keräämällä tietoa projektin järjestelmistä ja dokumenteista. Viimeisessä vaiheessa kerätään hyötytyyppien päätulokset yhteen ja arvioidaan saavutettujen hyötyjen merkittävyys. Hyötyjä voidaan verrata sovelluksen käytöstä aiheutuviin kustannuksiin ja arvioida palvelun tuottamaa rahallista hyötyä (Sulankivi ym. 2002: 40–41.)

VTT:n tutkimuksen mukaan (Sulankivi ym. 2002: 53) hyötyjen arviointi keskittyy usein kustannusvertailuun. Tietoympäristöä käytettäessä saavutetaan tärkeitä toimintaa yksinkertaistavia ja helpottavia ominaisuuksia, joilla voidaan tehostaa esimerkiksi ajankäyttöä. Useat tutkimuksessa saavutetut hyödyt pystytään johtamaan lopuksi suoraksi kustannushyödyksi.

Tietoympäristön käyttöönoton suurin hyöty Sulankiven ym. (2002: 61) mukaan oli tiedontallentamisen, julkaisemisen ja jakelun sekä ajantasaisen tiedon saaminen, koska tiedon saaminen on riippumaton muista hankkeen osapuolista, ajasta ja paikasta. Muita hyötyjä oli: helpompi tapa julkaista päivitettyt dokumentit, parempi mahdollisuus pysyä ajan tasalla projektia koskevista muutoksista ja merkittävästi helpompi pääsy ajantasaiseen projektitietoon. Tutkimuksen mukaan (Sulankivi ym. 2002: 78) kielteisin vaikutus oli lisätyön tuottaminen, mutta se ei kuitenkaan esiintynyt keskiarvotuloksissa, koska se tuli esiin vain muutamissa yksittäisissä vastauksissa.

Sulankivi ym. listaa julkaisussaan (2002: 147) useita uusia toimintatapoja, joita toteuttamalla tietoympäristöstä saadaan suurin hyöty. Ratkaisun hyödyntämiselle on asetettava selkeä tavoite, jotta tiedetään, mikä tieto jaetaan, arkistoidaan tai hallitaan järjestelmän avulla. Tällä estetään menettelytapojen hajaantuminen useisiin rinnakkaisiin tapoihin. Sähköisen tiedonjakelujärjestelmän tulee olla ainoa tiedonvälitystapa: rinnakkaiset jake-lutavat hidastavat tiedon löytämistä ja aiheuttavat päällekkäistä työtä.

Tieto pitää saada kulkemaan keskitetyn tietojärjestelmän kautta mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, jotta tiedot saadaan parhaiten tallennettua. Kaikki osapuolet pitää saada mukaan, jotta jakelu kaikille asianomaisille onnistuisi yhdellä järjestelmään tehtävällä tallennuksella. Julkaisussa mainitaan erityisesti aliurakoitsijat, jotta he saisivat käyttönsä enemmän informaatiota projektiin liittyen. (Sulankivi ym. 2002: 147–148.)

Käyttäjien perehdyttäminen pitää tehdä ajoissa ja riittävän kattavasti; Sulankivi ym. (2002: 148) suosittelee vähintään päivän mittaisen perehdyttämispäivän järjestämistä. Jonkinlaisen aloituskokouksen pitäminen auttaa sopimaan yhteisistä tavoitteista ja pelisäännöistä, kuten mitkä tiedot jaetaan, mitä ohjelmistoja käytetään, miten tiedostot nimetään ja mitkä ovat eri osapuolien velvollisuudet. Tutkimus korostaa toimintatapojen noudattamisen tärkeyttä: tieto pitää jakaa sovitulla tavalla.

Vastuiden ja oikeuden jakaminen pitää hoitaa riittävän selkeästi, jotta projektiin osallistuvat tuntevat roolinsa ja tietävät miten toimia. Käyttäjät joutuvat järjestelmää käyttäessä itse hakemaan muiden tuottamaa tietoa uuden välineen avulla, joten heille tulee olla selvää, mistä tiedon saa ja milloin sitä tulee etsiä. Lopputuloksen kannalta on hyvä, jos loppukäyttäjät pääsevät tarkastelemaan suunnitelmia ja antamaan palautetta. (Sulankivi ym. 2002: 150.)

5 Työkalun toteutustapa ja ominaisuudet

Jotta yksityisen rakennuttajan projektihallintatyökalu toimisi, pitäisi sen avuksi saada mukaan yrityksiä rakennusosalta. Mahdollisia kumppaneita voisivat olla rahoitusyhtiöt, pankit, rakennuttajat ja rautakaupat. Kumppaniyritykset saisivat ohjelman avulla ilmaista mainontaa ja liikearvoa (goodwill). Työkalu voisi sisältää rakennettavan talon tietomallin (BIM), jonne rakennuttaja voisi valita tuotteita ja materiaaleja esimerkiksi suoraan yhteistyössä olevan rautakaupan mallistosta.

Projektityökalun avulla rakennusprojektin vaiheet voisi sisällyttää ohjelmaan, jolloin projektin tilaaja voisi syöttää tontin ja toivotun rakennuksen tiedot valmiiseen pohjaan. Ohjelman avulla laadittaisiin aikataulu, budjetti ja tarvittavat asiakirjat. Työkalu varmistaisi, että rakentamisen suunnittelu hoidetaan kunnolla ja siihen varataan tarpeeksi aikaa.

Viranomaisena toimiva kaupungin rakennusvirasto hyötyy palvelusta tietojen sujuvamman jakamisen ja organisoinnin ansiosta. Viraston on helpompaa seurata projektien valmistumista ja tarjota tarvittaessa lisätietoa. Helsingin kaupungin sivuilla suositellaankin varaamaan vuosi ennakkosuunnitteluun ja lupien hakemiseen.

5.1 Microsoft Project -ohjelmisto

Projektinhallintatyökalujen alalla ehkä käytetyin ohjelmisto Microsoft Project tarjoaa tavan hallita yksinkertaisia ja haastaviakin projekteja. Ohjelmisto on kehitetty tukemaan projektia varten tehtyjä suunnitelmia, jakamaan resursseja ja seuraamaan projektin kehitystä, budjettia ja työmääriä. Projectilla voi luoda tarkkoja tehtäväkuvauksia ja raportteja. (Hoang & Shretha 2014.)

Ohjelman etuja on yhteentoimivuus Office-tuoteperheen kanssa: Microsoft Projectilla voi yhdistellä, katsoa ja muokata tietoja eri Microsoft-ohjelmista, kuten Excel, Word, PowerPoint ja SharePoint. Project ei kuitenkaan ole osa Microsoft Office -pakettia, se tulee ostaa erikseen ja on melko kallis yksityiskäyttäjälle. Project-ohjelman uusin versio on Project Standard 2016. Sen hinta on 769 euroa, ja kalliimpi, monipuolisempi versio Project Professional 2016 maksaa 1 369 euroa (tarkistettu 7.10.2015 Microsoftin Internet-kaupasta).

Oman vuosikurssini Metropolian tuotantotalouden Leppävaaran opetuspisteen koulutusohjelmaan kuului yksi kurssi projektinhallintaa. Kurssilla käytiin läpi Microsoft Project -ohjelman käyttöä ja tehtiin sillä projektin aikataulukaavio. Ohjelman käyttö vaati opettelua toiminnallisuuden sisäistämiseksi. Oma kokemukseni Projectista on vuoden 2010 versiosta: ohjelma vaikutti joustamattomalta eikä kovin käyttäjäystävälliseltä, mutta riittävän käyttöopastuksen avulla se on kaikkien opittavissa.

Suurimpina ongelmina Microsoft Project -ohjelman käyttämisessä yksityisen rakentajan rakennusprojektityökaluna ovat sen hinta ja osaamisvaatimukset. Jos hinta ei ole este, tai saadaan sovittua Microsoftin kanssa sopimus, Project voisi olla tehokas työkalu rakennusprojektinhallinnan avuksi.

5.2 Google Documents -pilvipalvelu

Yksi tapa toteuttaa projektinhallintaa rakennusprojektissa on käyttää Googlen tarjoamaa avointa sovellusympäristöä. Google Docs on kevyt, helppokäyttöinen ja ilmainen vaihtoehto yksinkertaisiin projektinhallinnan tarpeisiin. Riittävien ohjeiden kanssa ohjelman voisi soveltaa yksityisen rakennuttajan käyttöön.

Koska Google tarjoaa palveluitaan lähes kaikilla maailman kielillä, on ohjelma helposti lähestyttävä kaikille. Google Docsista on saatavilla mobiiliversio, joten sovellusten käyttö onnistuu myös eri alustojen välillä. Muokattavuus auttaa kohdistamaan työkalun omiin tarpeisiin. (Lintula 2008.)

Google Docs -palvelun avulla voi tehdä erilliset tiedostot projektin kuvauksesta, riskianalyysistä, organisaatiokaavioista ja työnjakolistasta, ja niitä voi päivittää reaaliajassa. Ohjelmassa voi myös valita, kuka mitäkin tiedostoa pystyy käyttämään, ja näin voidaan rajata käyttäjät projektin alullepanijan yhteistyöhalun mukaan. (Lintula 2008.)

Googlen työkalujen selkein heikkous on toimintojen ja sovellusten hajanaisuus. Koska palvelua ei ole alun perin suunniteltu projektinhallinnan tarpeisiin, täytyy käyttäjän hahmottaa eri sovellusten väliset yhteydet hyvin. Yhtenäisen alustan puuttuminen tekee palvelusta hankalan käyttää palveluun tutustumattomalle. (Lintula 2008.)

Jonkinlaisen linkittämisalustan kehittämällä voisi palvelua mahdollisesti soveltaa projektinhallinnan avuksi. Ajatuksena olisi siis erillinen ohjelma, jossa olisi valmiit mallit eri tiedostoista, ja ohjelma linkittyisi suoraan Google Documents -palvelun pilveen. Ongelmana ajatuksessa on se, että saman voi toteuttaa ilmankin Googlen tarjoamaa pilvipalvelua varastoimalla tiedostot jonnekin muualle, kuten omalle palvelimelle.

Yksityiselle rakennuttajalle Googlen työkalut eivät välttämättä ole riittäviä, koska kaikki tiedostot täytyy tehdä itse. Tämä vaatii omaa osaamista alalta ja projektinhallinnan tuntemista. Documents-palvelussa ei myöskään ole mahdollisuutta rakennuksen visualisoinnille, mikä olisi merkittävä etu rakennusprojektinhallintaohjelmassa. Google Documents -palvelun ominaisuuksista voisi kuitenkin ottaa mallia omaa projektinhallintatyökalua kehitettäessä. Dokumenttien helppo selailu-, tallennus- ja muuttamisjärjestelmä olisi toimiva projektinhallintaohjelmiston käyttämisessä.

5.3 VM-menetelmien ja BIM-mallin soveltaminen

Rakennusprojektityökalun toimintaa voisi helpottaa käyttämällä VM-menetelmiä käyttöliittymän suunnittelussa ja toteutuksessa. Käyttäjän avuksi voidaan luoda informaatiokenttä, josta käyttäjä pystyy keräämään tarvittavan informaation ja selvittämään kontekstin nopealla vilkaisulla.

Ohjauksen avuksi voidaan esimerkiksi värikoodata ja käyttää yksinkertaistettuja kuvia eri projektin ominaisuuksissa. Ohjelmaa on helpompi ymmärtää ja opetusta ei tarvita, jos liittymään pääsee heti sisälle. Kielimuuri ei ole este, jos tehtävät voi hahmottaa

pelkkien kuvien avulla. Projektin etenemistä voidaan kuvata esimerkiksi pylväsdiagrammeilla tai janoilla, jotka tarjoavat nopealla vilkaisulla paljon tietoa.

BIM- ja VM-menetelmien yhdistäminen visuaaliseksi kokonaisuudeksi olisi optimaalisin tapa toteuttaa sovellus. Rakennustutkimus RTS:n tutkimuksessa Tietomallintamisen (BIM) käyttö Suomessa (2013) yleinen mielipide oli, että BIM-järjestelmän käyttöönotto paransi visualisointia, tiedon tuottamista ja kannattavuutta.

BIM-mallin kehittäminen projektihallintatyökaluun on työlästä ja vaatii osaavan ohjelmointiryhmän, joka tietää, mitä ominaisuuksia ohjelmaan tarvitaan. Tietomalleja käytettäessä tarvitaan tiedolle jokin tallennuspaikka tai palvelin, johon suuri tietomäärä voidaan tallentaa. BIM-menetelmä vaatii myös paljon muilta osapuolilta, sillä materiaalitoimittajan on toimitettava resurssien tarkat tiedot mallin kehittämiseksi.

Tulee selvittää, kuka vastaa minkäkin mallin kehittämisestä: ostetaanko jokaiseen projektiin aina oma BIM-arkkitehti suunnittelemaan talon malli vai voitaisiinko tehdä jonkinlainen tietopankki eri rakennusratkaisuista, joita voisi helposti muokata mieleisekseen? Rakennusprojektin tilaajalle voisi kehittää BIM-malliin perustuvan helppokäyttöisen palvelun, jossa asiakas osaisi itse vaihtaa elementtejä, osia, värejä, valaistusta tai vaikka ikkunan sijaintia mieleisekseen.

6 Tutkimuksen tulokset

6.1 SWOT-analyysi projektityökalusta yksityisrakentajalle

Etsimällä työkalun vahvuudet ja heikkoudet pystyn paremmin suuntaamaan ohjelman kehityksen suuntaa. Sisäisessä ympäristössä työkalun vahvuuksia olisivat kokonaisuuden hahmottaminen, aikataulut, budjetissa pysyminen ja ilmaisuus. Heikkouksiksi saattaa osoittautua projektin monimutkaistaminen, epäluottamus ohjelman toimintaan ja uusien asioiden omaksuminen.

Ulkoisessa ympäristössä on mahdollisuutena luoda yhteyksiä projektin eri osapuolien välille, parantaa logistiikkaa, muokata ohjelmaa tarpeiden mukaan ja saada sovellukset toimimaan yhteydessä esimerkiksi Excelin kanssa. Uhkina täytyy selvittää: onko ohjelmalle oikeasti tarvetta, suostuvatko eri osapuolet yhteistyöhön ja ettei ohjelmassa ole

tietoturva-aukkoja. Kuvassa 17 ovat nähtävissä projektinhallintatyökaluun vaikuttavat sisäiset ja ulkoiset tekijät SWOT-analyysin muodossa.

	+	-
Sisäinen ympäristö	<p>Vahvuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kokonaisuuden hahmottaminen, visuaalisuus <ul style="list-style-type: none"> • Aikataulutus • Budjetissa pysyminen <ul style="list-style-type: none"> • Ilmaisuus 	<p>Heikkoudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Monimutkaistaminen <ul style="list-style-type: none"> • Luottamuspulla • Uuden oppiminen
Ulkoinen ympäristö	<p>Mahdollisuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Yhteydet osapuolien välillä <ul style="list-style-type: none"> • Logistiikka • Muokattavuus • Sovellusten yhteistoiminta 	<p>Uhat</p> <ul style="list-style-type: none"> • Onko ohjelmalle tarvetta? • Suostuuko viranomaiset, tavarantoimittajat ja urakoitsijat yhteistyöhön? <ul style="list-style-type: none"> • Tietoturva

Kuva 17. SWOT-analyysi yksityisen rakennuttajan projektityökalusta.

Visuaalisuus on avainasemassa projektinhallintaohjelmaa suunniteltaessa; ohjelman tulee olla selkeä, helppokäyttöinen ja nopea oppia. Ohjelman avulla voi hahmottaa kokonaisuuden nopeasti ja nähdä, missä vaiheessa projektia mennään. Samaan kategoriaan kuuluu aikataulutuksen näkyvyys. GANTT-kaaviolla tai vastaavalla projektitehtävien jakamistyökalulla voidaan jakaa aikataulu selkeäksi kokonaisuudeksi, josta pystyy erottelemaan työn eri vaiheet.

Projektinhallintatyökalun kehittäminen yksityisrakentajille auttaisi heitä pysymään budjetissa paremman kontrollin ja resurssien allokoinnin avulla. Ilmaisuus on valttikortti, jonka avulla voidaan houkutella käyttäjiä kokeilemaan ohjelmaa. Ohjelmaa luotaessa tulee olla tarkkana, ettei siitä tule liian monimutkainen sisäistää uusille käyttäjälle. Monimutkaisuus voi hankaloittaa ohjelman käyttöä ja lisätä työmäärää, mikä sotisi työkalun tarkoitusperiä vastaan.

Ulkoisessa ympäristössä ohjelman pitäisi pystyä luomaan kommunikaatiota projektin eri osapuolien välille parantaen logistiikkaa ja aikataulutusta. Yhteyksiä voisi olla esimer-

kiksi urakoitsijan, materiaalintoimittajan, itse rakennuttajan ja viranomaisten välillä. Luomalla ohjelmaan eri käyttäjiä muut osapuolet pystyisivät tarkkailemaan projektin tilaa ja materiaalintarpeita. Yhdistämällä työkalun BIM-menetelmään rakennuttajalle voisi markkinoida eri materiaaleja suoraan materiaalin toimittajalta ja myymällä valmiita taloratkaisuja.

Muokattavuus voisi auttaa tuomaan ohjelman hyvät puolet käyttöön kaikille käyttäjille. Käyttöliittymästä voisi esimerkiksi tehdä erilaisia versioita eri tietotaidon omaaville henkilöille: helppo tila aloittelijoille ja kehittyneempi tila osaavimmille. Myös ominaisuuksien lisäämisen mahdollisuus auttaisi tekemään tuotteesta houkuttelevamman käyttäjälle, mikä tulee ottaa huomioon toteutustapaa valittaessa. Sovelluksen yhteistoiminta esimerkiksi Microsoft Excelin kanssa madaltaisi oppimiskynnystä ja mahdollistaisi tietojen siirtämisen ohjelmasta toiseen.

Suurimpina uhkina sovellukselle on käyttäjien ja ulkopuolisten yhteistyökumppanien saaminen. Konseptista on saatava kokoon prototyyppi, joka sitten myydään eteenpäin. Sen on oltava riittävän hyvä vakuuttamaan materiaalintoimittajat, viranomaiset ja urakoitsijat. Ohjelman puuttuminen ei aina tarkoita suoraan tarvetta, ja tutkimukseni selvittää tarkemmin, onko projektinhallintaohjelmalle tarvetta ja mitä siltä halutaan.

Yhtenä uhkana on aina ohjelmistoissa tietoturva. Teettämällä ohjelman luotettavalla ja osaavalla ryhmällä tietoturvariskit voitaisiin saada minimoitua. Esimerkiksi pilvipalveluita käytettäessä tulee ottaa huomioon, kenelle tiedot jaetaan ja miten yhteys saadaan luotettavaksi. Käyttäjätunnukset tai salatun yhteyden käyttö ovat hyviä keinoja taistella projektinhallintaohjelman luvaton käyttöä vastaan.

6.2 Kysely ja vastaukset

Laadin kyselyn saadakseni ajatuksen siitä, mihin omakotitaloa rakentavat yksityishenkilöt tarvitsevat eniten apua rakennusprojektissaan, olisiko projektinhallintatyökalusta apua ongelmiin ja miten työkalu tulisi toteuttaa. Tarkoitus oli tehdä empiirinen tutkimus, jolla etsitään projektin onnistumista haittaavia pullonkauloja ja rakentajien näkökulmaa niiden ratkaisemiseksi.

Kyselyn perusjoukko oli Helsingissä vuosina 2014–2015 pientaloa rakentaneet yksityiset ihmiset. Yksityisillä tarkoitetaan tässä tapauksessa omalla tai lainarahalla rakentavia ihmisiä, jotka rakentavat asunnon itselleen asumiskäyttöön. Vastaajapopulaatio valittiin edustamaan ohjelmakonseptin asiakaskuntaa pääkaupunkiseudulta. Yhteystiedot Helsingistä rakennusluvan omakotitalolle saaneilta henkilöiltä saatiin Helsingin rakennusvalvontaviraston kautta.

Rakentajilta haluttiin saada ajatuksia projektinhallinnasta ja siitä, mihin siinä tarvitaan eniten apua omakotiprojektissa. Kyselyllä selvitettiin ohjelman käyttöönottokynnykseen liittyviä haasteita ja sitä, millainen käyttöliittymän tulee olla. Kysymällä yhteydenpidon ongelmista haluttiin selvittää, olisiko keskusteluväylän luomisesta hyötyä. Kysymyksillä yritettiin saada rakentajien omia kokemuksia ilmi ja ymmärtää sitä kautta paremmin heidän ajattelumalliaan.

Helsingistä rakennusluvan omakotirakennukselle saaneet ihmiset tuntuivat vastaavan mielellään kyselyyn. Vastaajamääräksi muodostui kyselyajan päätyttyä 49 vastaajaa 332 lähetetystä sähköpostikyselystä. Kysely tehtiin aikavälillä 30.6.–1.9.2015, joten vastausaikaa oli varattu riittävästi. Kysely toteutettiin Webropol-kyselytyökalulla. Kyselylomakkeen asettelun voi katsoa tarkemmin liitteestä 1.

Osassa kysymyksistä käytetään Likertin asteikkoa. Asteikko on tavallisesti 5-portainen järjestysasteikko, jossa toisena ääripäänä on ”täysin samaa mieltä” ja toisena ääripäänä ”täysin eri mieltä.” Vaihtoehtoista vastaaja valitsee parhaiten omaa käsitystään kuvaavan vaihtoehdon. Likert on niin kutsuttu asenneasteikko, jolla voidaan tiedustella vastaajien mielipiteitä. Heikkoutena asenneasteikoissa on, että vastauksista ei näe kohteiden painoarvoa eri vastaajille (Heikkilä 2005: 52–53).

Matriisivastauksissa vastaukset keskittyivät usein kolmosvaihtoehtoon, joten paras yleiskuva saatiin keskiarvon ja keskihajonnan avulla. Keskiarvoa käytettäessä ongelmana voi olla ääriarvojen vaikutus keskiarvoon. Käyttämällä keskihajontaa, voidaan kuvailla, kuinka hajallaan muuttujasta mittaukset ovat. Pieni arvo tarkoittaa, että mittaukset ovat lähellä toisiaan tai keskimääräistä arvoa. (Heikkilä 2005: 83, 85.)

Tutkimuksen reliabiliteetti on riittävä antamaan suuntaa omakotirakentamisen sudenkuopista Helsingissä, mutta tilastollisesti vastaajamäärä on vaatimaton. Laajemman ko-

konaistutkimuksen tekemiseksi Suomessa pitäisi saada kyselyyn mukaan omakotirakentajia ympäri maata ja vastaajamäärä suuremmaksi. Kyselyssä on yhteensä 16 kysymystä. Esitän seuraavaksi kyselyn kysymykset ja niihin liittyviä seikkoja tarkemmin.

1. Onko kyseessä ensimmäinen oma rakennusprojektisi?

Kahdella ensimmäisellä kysymyksellä haluttiin segmentoida ammattirakentajat ja uutta opettelevat aloittelijarakentajat. Ensimmäistä rakennusprojektiaan tekeviä oli kyselyn vastaajista 35. Heistä suurimmalla osalla (27 henkilöä) ei ollut aikaisempaa kokemusta rakennusalalta, mutta 5 kuvaili itseään rakennusalan ammattilaiseksi ja 3 harrastelijaksi. Iältään ensirakentajat olivat pääasiassa 25–50-vuotiaita (31 vastaajaa), yli 50-vuotiaita oli ensirakentajista 4 vastaajaa.

2. Onko sinulla aikaisempaa kokemusta rakennusalalta?

Vastaajista 11 oli ammattirakentajia ja 30 ensikertalaisia, loput 8 kuvaili itseään harrastusrakentajina. Osalle ammattirakentajistakin omakotirakennusprojekti oli uusi asia, sillä vain vähän yli puolet oli aikaisemmin tehnyt oman rakennusprojektin. Ammattilaiset olivat iältään keskimäärin vanhempia kuin ensirakentajat.

3. Missä vaiheessa rakennusprojektisi on?

Kysymyksellä oli tarkoitus jakaa vastaajat suunnitteluvaiheessa oleviin ja jo pidemmälle projektissa ehtineisiin. Kaikki vastanneet olivat kuitenkin jo aloittaneet rakennusprojektin, ja suurimmalla osalla (20 vastaajaa) oli projekti viimeistelyä vaille valmis. 17 vastaajaa ilmoitti rakennusprojektin olevan jo valmis, ja 13 oli vielä rakentamisen alkuvaiheessa.

4. Onko projektissa käytetty ulkopuolista rahoitusta?

Kysymyksenasettelulla selvitettiin, kuinka rakennusprojektit rahoitetaan. Vastausvaihtoehtoina olivat ”omarahoitteinen”, ”osittain lainalla” ja ”kokonaan lainalla.” Kaikki rakentajat olivat ottaneet lisärahoitusta projektiin, ja heistä 3 rahoitti rakennusprojektinsa täysin lainarahalla. Tästä voi päätellä, että rakennusprojektit ovat merkittäviä investointeja yksityisihmiselle ja projekteissa on paljon rahaa kiinni.

5. Omakotirakentamisen tapa?

Vastausten luokittelu rakentamismenetelmien mukaan voi auttaa ymmärtämään eri näkökulmia rakentamiseen ja selkeyttää eri rakennustapojen suosiota omakotirakennusprojekteissa. Kysymyksessä oli annettu vaihtoehdot ”valmistalopaketti”, ”elementtirakentaminen”, ”täysin itse rakennettu” ja avoin vastaus ”joku muu, mikä?” Avoimia vastauksia annettiin 17.

Valmistalopaketteja käytti vastaajista yhteensä 21 henkilöä, joista yksi ilmoitti käyttäneensä avaimet käteen -rakennustapaa suoraan arkkitehdin kuvista, kaksi oli ostanut säältä suojaan -paketin (talo rakennetaan säänkestäväksi asti, mutta ei vielä muuttovalmiiksi) ja kaksi käytti valmistalopakettia osittain. Elementtirakentajia oli 10, joista yksi kertoi käyttäneensä samassa rakennusprojektissa myös valmistalopakettia. Kokonaan itse omakotitalonsa rakensi kahdeksan vastaajaa, ja pitkästä tavarasta oli rakentanut kolme vastaajaa, joista yhdellä oli apuna palkatut kirvesmiehet.

Avoimista vastauksista selvisi, että neljä oli käyttänyt useaa eri urakoitsijaa pilkkoen työt osiin ja vastaten itse projektin johtamisesta. Kaksi vastaajista teki osan urakoista itse ja teetti osan palkatuilla ammattilaisilla. Yksi vastaaja oli käyttänyt ryhmärakennuttamista, joka tarkoittaa ryhmän yhteistä rakennushanketta. Kaksi ilmoitti tehneensä hirsitalon ja yksi harkkotalon.

Jos tuloksia vertaa Rakennustutkimus RTS:n tekemään tutkimukseen Kädettömyys kasvaa pienrakentamisessa (Jussila 2012), valmistalopakettien suosio vastaa vuoden 2010 tuloksia. Täysin omatoimisen rakentamisen väheneminen on nähtävissä sähköpostikyselyn tuloksissa: ammattirakentajistakin vain 2 vastaajaa ilmoitti tehneensä rakennusprojektin kokonaan itse.

Eri rakennustapojen sekalaisuus ja yhdisteleminen viestii rakennushankkeen tuotannon monimutkaisuudesta. Tarjoamalla projektinhallintatyökalussa rakennusresurssien hallintaa ja rakennustapojen seurantaan voisi auttaa omakotirakentajia selkeyttämään rakennusmenetelmien kulkua. Vaikka monet käyttävätkin valmiita talopakettiratkaisuja, projekteihin näyttää silti liittyvän paljon omaa työtä johtamisen ja organisoinnin muodossa.

6. Arvioi tietotekninen osaamistasosi.

Tietoteknistä osaamista voidaan käyttää hyödyksi luokiteltaessa eri asiakasryhmiä. Kysymyksessä vastaajaa pyydettiin arvioimaan tietotekninen osaamisensa asteikolla yhdestä viiteen. Yli puolet kyselyyn vastanneista arvioi tietoteknisen osaamistasonsa olevan yli mediaanin, ja eniten vastauksia sai vaihtoehto 4 (23 kappaletta).

7. Ikäsi?

lältään kaikki vastaajat olivat yli 25-vuotiaita, ja suurin ikäryhmä oli 35–50-vuotiaat. 25–35-vuotiaita vastaajia oli tutkimuksessa 11 henkilöä, 35–50-vuotiaita 31 ja yli 50-vuotiaita 7 henkilöä.

8. Rakennusprojekti sujuisi helpommin, jos...

Kahdeksas kysymys oli muotoiltu matriisin muotoon, johon vastattiin Likert-asteikon mukaan, jossa 1 tarkoitti, että vastaaja on täysin eri mieltä ja 5 tarkoitti, että vastaaja on täysin samaa mieltä. Matriisissa oli väittämiä liittyen rakennusprojektin toteutukseen ja eri ominaisuuksiin, mitä siihen voisi tarvita avuksi.

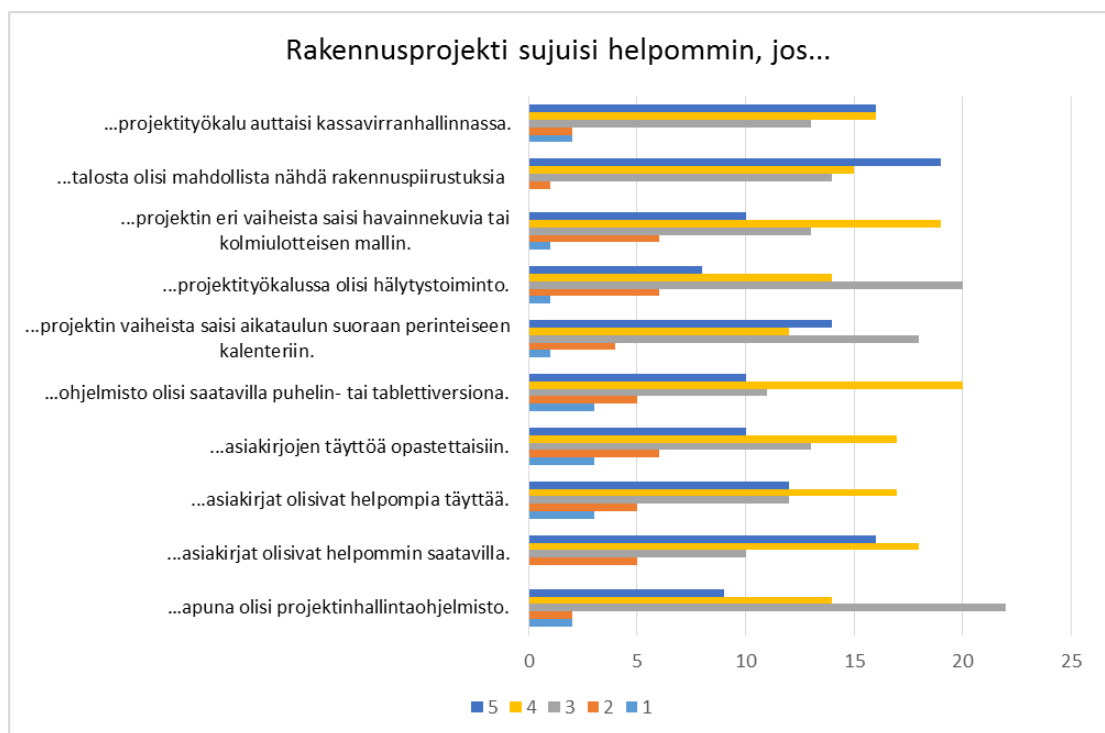


Kuvio 1. Rakennusprojekti sujuisi helpommin, jos... -kysymyksen vastauksien keskiarvot.

Vastausten keskiarvojen mukaan tärkeimpinä asioina rakennusprojektin sujuvuuden kannalta pidettiin rakennuspiirustusten näkemistä, asiakirjojen helppoa saatavuutta ja apua kassavirranhallintaan. Vähiten vastaajia kiinnosti hälytystoiminto ja asiakirjojen

täytön opastus. Vastausten keskiarvot olivat hyvin lähellä toisiaan, joten tarkkoja päätelmiä on niiden avulla vaikea tehdä.

Matriisin keskihajonnat olivat kaikissa kohdissa lähellä arvoa 1, eli vastaukset keskittyivät lähelle keskiarvoa. Korkeimmat keskihajonnat olivat kohdilla ”asiakirjat olisivat helpompia täyttää” (1,15) ja ”asiakirjojen täyttöö opastettaisiin” (1,14). Asiakirjat jakoivat siis mielipiteitä omakotirakentajien kesken: osa tarvitsi apua niiden kanssa ja osa ei. Pie-nin keskihajonta (0,88) oli rakennuspiirustuksia koskevalla kohdalla, jossa vastaajat olivat enimmäkseen ajatuksen kannalla eikä yksikään vastaaja ollut vastannut ”täysin eri mieltä.”



Kuvio 2. Rakennusprojekti sujuisi helpommin, jos... -kysymyksen vastaukset esitettynä erikseen.

Koska kaikkien kohtien keskiarvot ovat suurempia kuin 3, voidaan päätellä, että vastaajat ovat pääosin samaa mieltä lueteltujen ominaisuuksien hyödyistä rakennusprojektissa. Vastaajat eivät olleet kuitenkaan vielä aivan varmoja projektinhallintaohjelmiston hyödyistä, mikä oli nähtävissä kohdan ”apuna olisi projektinhallintaohjelmisto” vastauksien keskittymisestä arvoon 3.

Kysymyksessä ei ollut avointa kohtaa, mutta yksi vastaaja oli vastannut aiheeseen liittyen yhdeksännnen kysymyksen avoimeen kenttään: ”Ohjelmisto voi olla myös hankaloitava asia. Suurimman osan tarpeista saa nykyään täytettyä pilvipalveluilla ja älypuhelimella. Pelkkä arkistointi tai ohjeiden linkitys ei siis enää riitä, jos halutaan uutta ja oikeasti helpottavaa.”

9. Mihin rakennusprojektin toteuttamisessa tarvitsisi eniten apua?

Yhdeksännessä kysymyksessä yritettiin avata, mitä yksityiset rakentajat pitävät ongelmallisimpina osuuksina rakennusprojektissaan. Kysymyksessä oli listattu projektin eri osa-alueita, ja niihin tuli vastata Likert-asteikon mukaan. Viimeisenä vaihtoehtona oli avoin vastaus, jonka tulokset on nähtävissä seuraavassa kysymyksessä.



Kuvio 3. ”Mihin rakennusprojektin toteuttamisessa tarvitsisi eniten apua? -kysymyksen vastauksien keskiarvot.

Eniten apua tarvitaan matriisin keskiarvojen perusteella rakennusprojektin rakennusmääräyksiensä kanssa. Toiseksi tärkeimpinä asioina pidettiin aikataulutusta, rakennuttamista ja suunnittelua. Vähiten rakentajat tarvitsivat apua rahoitukseen liittyen.

Kysymyksen kohtien keskihajonnat olivat pääosin suurempia kuin 1, joten vastauksia saatiin molemmista ääripäistä. Korkein arvo 1,22 oli kohdissa suunnittelu, työvoima ja johtaminen. Pienin arvo 0,91 oli materiaalin saatavuudella, johon kukaan ei ollut vastannut ”täysin samaa mieltä”; suurin osa vastaajista ei tarvitse apua rakennusmateriaalin löytämisessä.

10. Apua tarvittaisiin jossain muussa, missä?

Avoimia vastauksia oli annettu 12. Niissä tuli ilmi, että apua tarvitaan muun muassa

- viranomaisyhteistyössä ja byrokratian hoitamisessa
- kassavirran hallinnassa ja budjettiseurannassa
- naapurien ja viranomaisten tiedottamisessa
- työntekijöiden työtuntien kirjaamisessa.

Eniten avoimissa vastauksissa korostuivat viranomaisyhteistyön ongelmat ja liian tiukat säädökset. Monet valittivat viranomaisten olevan epäselviä ja asiakaspalvelun huonoa. Vastausten mukaan Helsingin rakennusvirastossa toimitaan liian vanhanaikaisesti ja sähköisiin järjestelmiin tulisi siirtyä.

11. Mitä ominaisuuksia haluaisit löytyvän projektinhallintatyökalun käyttöliittymästä?

Käyttöliittymän suunnitteluun on hyvä saada lisätietoa potentiaalisilta asiakkailta. Kysymyksessä tutkittiin taustamateriaalin avulla selvitettyjen käyttöliittymän ominaisuuksien tärkeyttä. Kysymykseen vastattiin Likert-asteikon mukaan, jonka avulla haluttiin selkeyttää, mitkä ominaisuudet ovat vastaajille tärkeimpiä projektinhallintaohjelman käyttöliittymässä.



Kuvio 4. Mitä ominaisuuksia haluaisit löytyvän projektinhallintatyökalun käyttöliittymästä? -kysymyksen vastauksien keskiarvot.

Sähköpostikyselyyn vastanneiden rakentajien mielestä käytännöllisyys, helppous ja yksinkertaisuus ovat tärkeimpiä asioita käyttöliittymässä. Otannan pienuuden takia vastauksia monikielisydestä pitää käsitellä varauksella, sillä suuremmassa otoksessa saattaisi olla enemmän eri äidinkieliä.

Kohtien keskihajonnat olivat alle 1 kaikissa paitsi käyttöoikeuden rajoittamismahdollisuudessa, jossa arvo oli 1,02. Erityisen yksimielisiä oltiin käytännöllisyydestä, jonka keskihajonta oli 0,65, ja ”täysin samaa mieltä” -vastauksia oli 27.

12. Muu piirre, mikä?

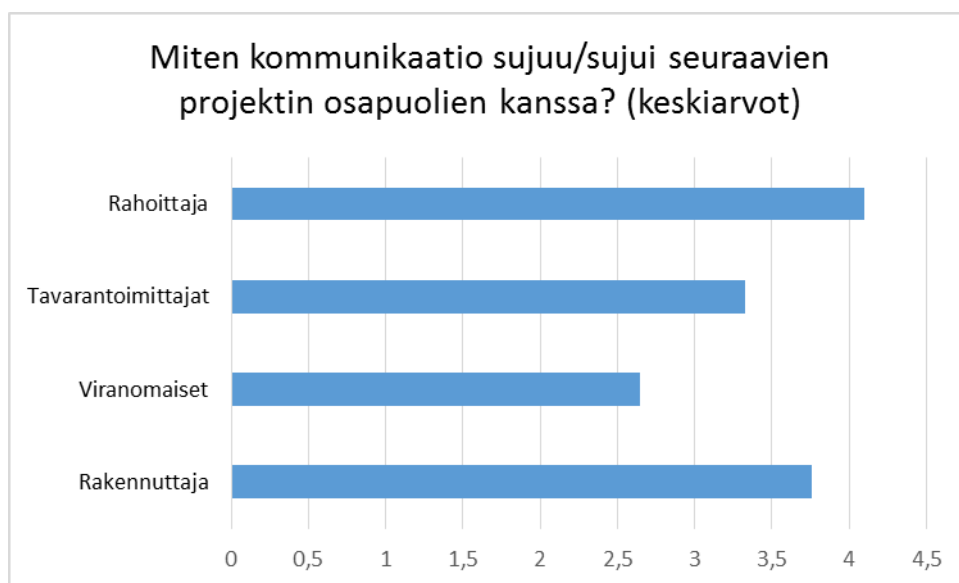
Avoimia vastauksia kysymyksessä tuli neljä. Vastauksissa toivottiin esimerkiksi kustannusten hallintaa ja kilpailutusta, web-pohjaista raportointia työtehtävistä työntekijöille ja mobiilikäyttöä.

13. Mitä alustaa pitäisit luotettavimpana projektinhallintatyökalulle?

Alustoista tärkeimpänä pidettiin Microsoft Windows -ympäristöä, mutta avoimien vastausten perusteella alustalla ei vastaajille ollut paljoa merkitystä, kunhan se on toimiva ja riittävän yksinkertainen. Toiseksi suosituin vastaus oli Applen alustat, joita voisi pohtia käytettäväksi ainakin mobiiliversion toteuttamisessa.

14. Miten kommunikaatio sujuu/sujui seuraavien projektien osapuolien kanssa?

Avain onnistuneeseen rakennusprojektiin on saumaton yhteydenpito eri osapuolien välillä. Kysymyksessä selvitettiin projektin sisäisen kommunikaation kehitystarpeita. Viestinnän toimivuutta mitattiin kysymällä eri osapuolien välistä kommunikaation sujuvuutta 1–5-matriisin avulla: 1 tarkoitti, että yhteydenpito on heikkoa ja 5 tarkoitti, että yhteydenpito sujui hyvin. Kysymykseen liittyen oli seuraavaksi avoin kysymys yhteydenpidon parantamisesta.



Kuvio 5. Miten kommunikaatio sujuu/sujui seuraavien projektin osapuolien kanssa? -kysymyksen vastauksien keskiarvot.

Vastausten perusteella parhaiten kommunikaatio sujui yksityisen rakennuttajan rahoittajien ja rakennuttajien välillä. Parannettavaa olisi erityisesti yhteydenpidossa viranomaisten kanssa.

Viranomaisiin suhtauduttiin vastauksissa vaihtelevasti, sillä kohdan keskihajonta oli 1,15. Melkein neljäsosa vastaajista oli kuitenkin vastannut kohtaan arvon 1, joten on selvää, että ongelmia osapuolen kanssa on ollut. Muissa kohdissa hajonta oli lähempänä 1:tä, ja yksimielisimpiä oltiin kommunikaatiosta rahoittajan kanssa (keskihajonta 0,86).

15. Miten yhteydenpitoa voisi parantaa?

Avoimia vastauksia tuli yhteensä 14. Niissä selvisi, että projektin sisäisessä ja ulkoisessa tiedottamisessa on paljon parannettavaa. Vastauksien mukaan yhteydenpitoa parantaisivat seuraavat asiat:

- Tulisi tehdä hyvät pöytäkirjat, muistiot ja vertailulaskelmat.
- Tarvittaisiin kanava, jossa eri urakoitsijat voisivat kommunikoida keskenään sekä taloprojektin omistajan kanssa. Kaikille urakoitsijoille tulisi saada tieto suunnitelmista ja kokonaisuikataulusta.
- Viranomaisten tulisi paremmin erottaa omakotirakentajat ja rakennusliikkeit toisistaan.
- Kasvokkain keskustelemalla viesti tavoittaisi jokaisen.
- Tavarantoimituksien rytmitys tarpeen mukaan, jotta tavarat eivät ole tontilla tukkimassa paikkoja.
- Muistutus suunnitelmien valmistumisaikataulusta auttaisi, jotta tehtävät saataisiin tehtyä ajoissa.
- Saamalla rakennusmiehet puhumaan.
- Tavarantoimittajien ilmoitukset tulisivat keskitetyn kanavan kautta. Käyttäjä saisi ilmoituksen sähköisesti ja voisi valita, miten haluaa vastaanottaa ilmoituksen järjestelmästä, esimerkiksi sähköpostitse tai tekstiviestillä.
- Sähköinen keskustelupalsta eri osapuolien välille.

Monissa vastauksissa valitettiin jälleen rakennusvalvontaviraston palvelusta ja sanottiin, että kommunikaatiota tulisi parantaa. Jonkinlaisen keskustelupalstan luominen kaikkien osapuolten välille oli vastausten mukaan paras ratkaisu. Toinen useasti mainittu asia oli projektin aikataulut: asiat pitää saada tehtyä ajoissa ja rakennusmateriaalien tulee saapua oikeaan aikaan.

16. Jos yksityiselle rakennuttajalle suunnattu projektinhallintatyökalu olisi tarjolla, mikä saisi sinut käyttämään sitä?

Kyselyn loppuun on hyvä sijoittaa laaja, avoin kysymys liittyen vastaajien kokemuksiin. Vastaaminen oli pakollista, joten vastauksia tuli kaikilta osallistuneilta rakennusluvan saaneilta eli 49.

Moni tuntui suhtautuvan positiivisesti yksityisrakennuttajalle suunnattuun projektinhallintaohjelmistoon. Vastauksissa haluttiin erityisesti ilmainen tai halpa projektinhallintasovellus, josta olisi saatavilla mobiiliversio. Käytännönläheisyys, helppous ja yksinkertaisuus olivat tärkeitä ominaisuuksia vastaajien mukaan. Projektinhallintaohjelman tulisi tarjota näkyvää hyötyä käyttäjälle. Sen tulisi vastausten mukaan sisältää luotettavia kustannusarvioita ja kustannusten seuranta- ja rakennusvaiheittain sekä dokumenttien hallintaa.

Yksi vastaajista kertoi, että vaikka kyseessä oli valmistalopaketti, siihen liittyi silti yllättävän paljon työtä. Toisen mielestä ongelmat ovat muualla kuin tietotekniikassa; vastaajan mielestä omakotirakentajalle riittävät Microsoft Excel ja sähköposti. Osa vastaajista halusi viranomaiset ja urakoitsijat mukaan järjestelmään, jotta yhteydenpito paranisi.

6.3 Johtopäätökset ja arviointi

Taustamuuttujia tarkastelemalla selvisi, että vanhemmilla ihmisillä on enemmän kokemusta rakennusalalta. Tietotekninen osaamistaso oli hyvin samankaltainen eri ikäryhmillä, mutta ominaisuuksia koskevissa kysymyksissä vanhemmat vastaajat korostivat vastauksissa nuoria enemmän ohjelman yksinkertaisuutta ja helppoutta. Tulee kuitenkin huomata, että koska vastaajamäärä oli niin pieni, jaettaessa vastaukset pienempiin segmentteihin satunnaisuudesta johtuvat virheet kasvavat.

Ensirakentajat segmentoitiin kahden ensimmäisen kysymyksen perusteella: kyseessä on ryhmän ensimmäinen rakennusprojekti ja heillä ei ole aikaisempaa kokemusta rakennusalalta. Noin kolmasosa ensirakentajista käytti valmistalopakettia. Ensirakentajat suhtautuivat keskimäärin positiivisemmin projektinhallintaohjelmaan. Esimerkiksi Rakennusprojekti sujuisi helpommin, jos... -matriisin vastaukset olivat kaikki lähempänä keskiarvon yläpäättä kuin ammattirakentajilla.

Ammattirakentajilla tietotekninen osaamistaso oli parempi kuin ensirakentajilla. Mielenkiintoisesti vanhemmilla vastaajilla oli oman arvionsa mukaan parempi tietotekninen osaamistaso kuin nuoremmilla. Luonnollisesti ensirakentajat tarvitsevat enemmän apua kuin ammattirakentajat, ja vastausten keskiarvot Mihin rakennusprojektin toteuttamisessa tarvitsisi eniten apua? -kysymykseen olivat korkeammalla kuin ammattirakentajilla. Asiakirjojen helppo saatavuus, aikataulut, rakennuspiirustusten näkemisen mah-

dollisuus ohjelman avulla ja kassavirranhallinta tulisivat ensirakentajille tarpeeseen. Materiaalin valinta ja saatavuus olivat ensirakentajien mielestä riittäviä, ja niiden keskiarvot matriisissa olivat mediaanin alapuolella.

Apua tarvittaisiin erityisesti rakennusmääräysten kanssa, mihin tarvittaisiin yhteistyötä viranomaisten kanssa. Omien ja avoimien vastausten kokemusten perusteella rakennusvirastojen käytännöissä olisi parannettavaa. Viranomaisten kanssa tulisi yrittää päästä yhteistyöhön ohjelman kehityksessä. Projektinhallintatyökalu voisi sisältää ohjeita rakennusmääräyksistä ja tarvittavia lomakkeita tai jopa suoran yhteyden paikallisiin viranomaisiin. Yhteyden avulla käyttäjät voisivat jakaa kaiken tarvittavan informaation suoraan viranomaisille.

Ensirakentajat voisi valita työkalun pääkohderyhmäksi, koska heillä ei ole välttämättä kokemusta ammattityökaluista. Ammattilaiset voivat saada käyttöönsä ammattinsa puolesta kehittyneempiä ohjelmia ja olla tottuneempia niihin. Koska ensirakentajat käyttävät useasti valmistalopaketteja, ne voisi yhdistää projektinhallintatyökaluun ja markkinoida eri ratkaisuja ohjelman avulla. BIM-tietomallin avulla eri osia voisi tarkastella erikseen ja vaihtaa tarvittaessa.

Vastaajista yli puolet arvioi tietoteknisen osaamisensa hyväksi, mutta suuremmalla otoksella vähemmän osaavia ihmisiä löytyisi luultavasti enemmän. Vastauksiin saattoi myös vaikuttaa niin kutsuttu overconfidence effect, eli liiallisen itseluottamuksen harha, missä ihminen yliarvioi omat taitonsa verrattuna muihin ihmisiin. Segmentoimalla tietoteknisen osaamisen mukaan ei ollut merkittävää eroa vastauksissa. Suurin ero kokemattomilla verrattuna tietoteknisesti osaaviin oli kysymyksessä käyttöliittymän ominaisuuksista: vähemmän osaavat halusivat opastusta ja ohjeistusta muita enemmän.

Tietoteknisen osaamattomuuden tuottamat ongelmat voidaan yrittää kiertää tekemällä ohjelmasta niin yksinkertainen, että sitä osaa käyttää kokemattomampikin. VM-menettelmien soveltaminen ohjelman kehityksessä voisi nopeuttaa käyttöliittymän oppimisprosessia merkittävästi. Visuaalisuus, selkeät kuvat ja kuvakkeet tekstimassan sijasta voivat olla merkittäviä tekijöitä uusien asiakkaiden houkuttelemiseksi ohjelman käyttäjiksi.

Alustaksi projektinhallintatyökalulle tulisi valita ensisijaisesti Microsoftin Windows-tuoteperheen ja Applen käyttöjärjestelmät, koska niiden käyttäjiä oli vastausten perusteella eniten. Toisaalta avoimissa vastauksissa todettiin, että alustalla ei ole niin väliä, kunhan

se toimii. Kehityskieleksi tulisi valita sellainen, jossa yhteensopivuus useiden käyttöjärjestelmien kanssa on mahdollista. Prototyyppiä varten voisi valita vain yhden alustan ja myöhemmin lisätä muita käyttöjärjestelmiä, jos ohjelman suosio kasvaa.

Kyselytutkimuksen mukaan mobiiliratkaisun käyttö toisi merkittävän hyödyn projektinhallintaohjelmalle. Myös VTT:n vuonna 2009 tekemä tutkimus Mobiili-ICT kiinteistö- ja rakennusalalla (Matinmikko ym.) tukee ajatusta, joten mobiiliversion kehittämisen tulisi olla tärkeä prioriteetti prototyyppiä ja lopullista versiota tehdessä. Mobiiliratkaisujen avulla ohjelmaa voitaisiin käyttää suoraan työmaalla. Jos urakoitsijat saataisiin mukaan, he voisivat mobiilialustan avulla kirjata työtuntinsa ja rakennuttaja voisi seurata projektin vaihteita reaaliaikaisesti puhelimestaan.

Tutkimuksen keskeisin johtopäätös on, että projektinhallintaohjelmalle on tarvetta. Sähköpostikyselyn perusteella Helsingistä rakennusluvan saaneet omakotirakentajat ovat kiinnostuneita projektinhallintaohjelmistosta ja näkevät siitä olevan hyötyä. Käyttöliittymästä tulee tulosten mukaan tehdä helppokäyttöinen ja riittävän yksinkertainen. Ongelmia tuottaa eniten kommunikaatio viranomaisten ja urakoitsijoiden kanssa. Aikataulutusta ja budjetin hallintaa voidaan parantaa projektinhallintatyökalun avulla.

SWOT-analyysi selkeytti konseptin strategista suuntaa. Ohjelman tulee olla ilmainen; tuloja voi kerätä mainoksien avulla tavarantoimittajilta tai muilta rakennusprojektin osapuolilta. Ohjelmasta tulee nähdä koko kokonaisuus nopealla vilkaisulla, ja sen tulee olla visuaalisesti selkeä. Aikataulutus, budjetin kontrollointi ja yhteydenpito osapuolien välillä ovat ominaisuuksia, joihin tulee keskittyä ohjelmaa kehittäessä.

Uhkana on ohjelman liiallinen monimutkaisuus ja täten vaikeakäyttöisyys. Yhteistyö viranomaisten kanssa voi olla myös hankalaa, sillä kyselytutkimuksessakin selvinnyt viranomaisten vanhanaikaisuus voi olla osittainen este projektityökalun kehittämiseksi. SWOT-analyysissä uhkana pohtimani työkalun tarpeellisuus voi olla haaste markkinoitaessa työkalua asiakkaille, vaikka kyselytutkimuksen perusteella tarvetta näyttäisi olevan.

Löytämäni taustatiedot tukevat tutkimuksessa saatuja tuloksia. Tietojärjestelmien ja tietomallien käyttö rakentamisessa parantaa ajassa ja rahassa mitattavia hyötyjä. BIM-tietomallin käyttäminen ohjelmassa toisi merkittäviä etuja rakentajalle, visualisointi auttaisi rakentajaa valitsemaan materiaalit ja suunnittelemaan rakennustaan.

Microsoft Project -projektinhallintaohjelma vaikutti tarkastelun perusteella hyvältä vaihtoehdolta kokeneille rakentajille, mutta aloittelijoille en sitä suosittelisi. Ohjelma sisältää paljon hyödyllisiä ominaisuuksia, mutta sen käyttö on vaikeaa eikä se ole suunnattu rakennusalan projekteihin. Microsoft Project -työkalua käytettäessä tarvitsisi muita ohjelmia avuksi rakennusprojektinhallinnan tueksi, ja Project on jo itsessään melko kallis yksityisen rakentajan käyttöön. Muitakin projektinhallintaohjelmia on, mutta suurin osa niistä on maksullisia tai hyvin yksinkertaisia tehtävien listaus- ja aikataulutustyökaluja.

Yhtenä vaihtoehtona tarkastelin Googlen avointa Documents-sovellusympäristöä, mutta palvelussa on omat ongelmansa. Käyttäjän on luotava projektinhallinnassa käytettävät tiedostot itse, mikä vaatii osaamista alalta ja kaikki tarvittavat dokumentit tulee tuntea etukäteen. Riittävää rakennuksen visualisointia ei pystyisi toteuttamaan ilman lisäohjelmia. Palveluun voisi kehittää vähällä vaivalla ohjeen, jolla projektinhallintaa pystyisi toteuttamaan, mutta se ei ole optimaalisin työkalu rakennusprojektinhallinnan toteuttamiseen.

Seuraava vaihe projektinhallintatyökalun tekemisessä yksityisrakentajalle olisi tehdä prototyyppi ja mitata sen hyötyjä käyttäjille. Rakennusprojektin osapuoliin pitäisi ottaa yhteyttä ja yrittää saada heidät mukaan työkalun kehitykseen. Yhteydenottovaiheessa olisi kuitenkin hyvä olla jo valmis prototyyppi, jonka avulla ideoita voisi kaupata. Koska oma ohjelmointiosaamiseni on riittämätön, kehitysprosessiin tarvitaan ohjelmointia opiskelleita, osaavia ohjelmankehittäjiä.

Sipilän ym. teoksessa Sopimusten häiriötilanteiden hallinta rakennusprojekteissa (2005: 360) mainittu Rakennustieto Oy:n Sopimuslomake Net -Internet-palvelu olisi hyvä yhdistää mukaan projektinhallintatyökaluun, jolloin omakotitaloprojektin tilaaja voisi suoraan löytää tarvittavat sopimukset ohjelmasta. Myös rakennusvalvontavirasto on kehittänyt sähköisen vaihtoehdon lupahakemuksien käsittelyyn, Lupapiste-palvelun, johon jonkinlaisen yhteyden kehittäminen voisi tehostaa rakennusprojektien sujuvuutta. Tärkeää olisi vähentää byrokratiaa viranomaisten ja rakennuttajan välillä, mikä oli yleinen ongelma sähköpostikyselyn vastausten perusteella.

7 Yhteenveto

Insinööriyön tarkoituksena oli tutkia, onko yksityisrakentajilla tarvetta projektinhallinta-järjestelmälle ja millainen sen tulisi olla. Soveltamalla esimerkiksi Lean-menetelmiä konseptin kehittämiseen oli tavoitteena tutkia ideaa ja pohtia, mitä ominaisuuksia työkaluun tarvittaisiin. Tutkimuksen lähtökohtana oli suunnitella yksinkertainen ja helppokäyttöinen ohjelmakonsepti, jota voisi käyttää ilman koulutusta.

Teoria pohjautui tutkimusmenetelmien ja toteutustapojen selvittämiseen: SWOT-analyysi, Lean-pohjaisten VM-menetelmien käyttäminen rakennusosalalla, BIM-tietomallin soveltaminen ja mobiilialustan hyödyt olivat ensimmäinen osa teoriapohjaa. Lisäksi tutkimuksessa pohdittiin tietojärjestelmän hyödyn mittaamista siihen liittyvien indikaattoreiden avulla. Toinen osa koostui rakennusprojektin sisällön tutkimisesta ja projektinhallinnan periaatteista sekä projektinhallinnan soveltamisesta rakennusosalalle. Rakennusprojektien sisältö tulee tuntea hyvin ennen työkalun kehittämistä.

SWOT-analyysin avulla tutkittiin projektinhallintatyökalun ulkoista ja sisäistä ympäristöä. Ohjelman suurin vahvuus on ilmaisuus, ja sen tulisi sisältää ominaisuuksia, jotka helpottavat aikataulutusta, budjetin kontrollointia ja yhteydenpitoa osapuolien välillä. Uhkina on ohjelman liiallinen monimutkaisuus, hankaluus ja yhteistyön toteutuminen rakennusprojektin eri osapuolien kanssa.

Työ toteutettiin pääasiassa kvantitatiivisena markkinointikyselynä sähköpostitse Webropol-palvelun avulla. Kyselyssä keskityttiin käyttöliittymän ominaisuuksiin sekä rakennusprojektityöhön liittyviin ongelmiin. Kysely suoritettiin Helsingistä rakennusluvan pientalolle hakeneille yksityisrakennuttajille vuoden 2015 kesällä. Tulokset seurasivat odotuksia melko tarkasti: tarvetta projektinhallintaohjelmalle olisi, varsinkin jos se olisi ilmainen ja helppo käyttää.

Kyselyn vastauksissa ilmeni, että rakennusprojektien kommunikaatiossa olisi parannettavaa ja projektit voivat olla hankalia toteuttaa ensikertalaisille. Mobiilikäyttöisyys, rakennuksen visualisointi- ja aikataulutustyökalut olisivat vastausten perusteella toivottavia ominaisuuksia ohjelmaan. Avoimien vastausten mukaan tulisi esimerkiksi luoda keskustelupalsta projektin eri osapuolien välille parantamaan kommunikaatiota.

Jos yksityisen rakennuttajan projektinhallintatyökalun ideaa viedään eteenpäin, seuraavaksi tulisi luoda ohjelmasta prototyyppi. Yhdelle alustalle (kyselyn perusteella Microsoftin Windows) tulisi luoda ohjelman toiminnallisuudesta karkea versio, jolla ideaa voisi kaupata eteenpäin. Ohjelman tulisi optimaalisesti sisältää BIM-tietomalli rakennuksesta osineen kaikkineen, ja sen tulisi silti olla mahdollisimman helppokäyttöinen. Työryhmän kokoamisen helpottamiseksi rahoituksen saaminen olisi tavoiteltavaa.

Yhteistyökumppaneita pitäisi hankkia, ja jatkotutkimuksena voisi kysellä esimerkiksi materiaalitoimittajien ja viranomaisten mielenkiintoa työkalun kehitykseen. Työkalu voisi tuoda heille rahallista hyötyä tuotemainoksien ja informaationkulun helpotuksen myötä. Logistiikkaa saataisiin parannettua paremman aikataulutuksen ansiosta, ja rakennusprojektin tilaaja voisi aikatauluttaa hankkeen helpommin.

Lähteet

About BIM. 2015. Verkkodokumentti. Graphisoft. <http://www.graphisoft.com/archicad/open_bim/about_bim/>. Luettu 8.10.2015.

Anttonen, Kyösti. 2003. Tehosta projektityötä. Helsinki: Talentum Media.

Berkun, Scott. 2006. Projektinhallinnan taito. Helsinki: Readme.fi.

Dyson, Robert. 2004. Strategic development and SWOT analysis at the University of Warwick. *European Journal of Operational Research* 152/2004 s. 631–640.

Haapio, Helena. Sipilä, Ritva. Koivu, Susan. Koskelainen, Katja. Kousa, Marjaana. Lehto, Jukka. Leskinen, Jukka. Nystén-Haarala, Soili. Palmu, Brita. Pohjonen, Soili. Salmi-Tolonen, Tarja. 2005. Sopimusten häiriötilanteiden hallinta rakennusprojekteissa. Helsinki: Tietosanoma.

Haverila, Matti. Uusi-Rauva, Erkki. Kouri, Ilkka. Miettinen, Asko. 2009. Teollisuustalous. Tampere: Infacts Johtamistekniikka.

Heikkilä, Tarja. 2005. Tilastollinen tutkimus. Helsinki: Edita Prima.

Hietanen, Jiri. 2005. Tietomallit ja rakennusten suunnittelu. Helsinki: Rakennustieto.

Hiranabe, Kenji. 2008. Kanban Applied to Software Development: from Agile to Lean. Verkkodokumentti. Infoq. <<http://www.infoq.com/articles/hiranabe-lean-agile-kanban>>. 14.1.2008. Luettu 6.10.2015.

Hoang, Nhat Minh. Shretha, Swostik. 2014. Project management software, case: JIRA and Microsoft Project. Bachelor's Thesis. Lahti University of Applied Sciences.

Jalava, Urpo. Keinonen, Kari. 2008. Projektin suunnittelu: tie tuloksiin. E-kirja. Ornanet Koulutus.

Junnonen, Juha-Matti. 2010. Talonrakennuksen hankkeen tuotannonhallinta. Helsinki: Rakennusmedia.

Jussila, Aarne. 2012. Kädetömyys kasvaa pienrakentamisessa. Verkkodokumentti. Rakennustutkimus RTS. <http://www.asta.fi/liitetiedostot/editori_materiaali/1968.pdf>. Luettu 5.10.2015.

Kojo, Riitta. Lilja, Raimo. 2011. Talonrakentamisen materiaalitehokkuuden edistäminen. Ympäristöministeriön raportteja. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Koskenvesa, Anssi. Sahlstedt, Satu. 2013. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Helsinki: Rakennustieto.

Koski, Hannu. 2010. Rakentamisen tuotantotekniikka. Helsinki: Rakennustieto.

Lester, Albert. 2007. Project Management, Planning and Control. Managing Engineering, Construction and Manufacturing Projects to PMI, APM and BSI standards. Oxford: Elsevier.

Matinmikko, Tapio. Möttönen, Veli. Tolman, Anne. Tulla, Kauko. Siira, Erkki. Törmänen, Vili. Vähä, Pentti. 2009. Mobiili-ICT kiinteistö- ja rakennusalalla. Helsinki: VTT.

Nourbaksh, Mehdi, Zin, Rosli. Irizarry, Javier. Zolfagharian, Samaneh. Gheisari, Masoud. 2012. Mobile application prototype for on-site information management in construction industry. Engineering, Construction and Architectural Management 4/2012 s. 474–494. Emerald Group Publishing.

Pelin, Risto. 2011. Projektihallinnan käsikirja. Helsinki: Projektijohtaminen.

Penttilä, Hannu. 2009. Mikä tekee suunnitteluprojektista BIM-projektin. Verkkodokumentti. <http://www.mittaviiva.fi/hannu/BIM_project/index_bim_basics.html>. 7.4.2009. Luettu 7.11.2015.

Pönkä, Harto. 2009. Web-pohjaiset projektinhallintaohjelmat. Verkkodokumentti. Oulun yliopisto. <<http://www.slideshare.net/hponka/webpohjaiset-projektinhallintaohjelmat>>. 4.11.2009. Luettu 7.10.2015.

Rakennus- ja asuntotuotanto. 2015. Verkkodokumentti. Tilastokeskus. <http://www.stat.fi/til/ras/2015/07/ras_2015_07_2015-09-25_tie_001_fi.html>. 25.9.2015. Luettu 6.10.2015,

Rakennusteollisuuden suhdannekatsaus. 2015. Verkkodokumentti. Rakennusteollisuus RT. <<https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/suhdanteet-ja-tilastot/suhdannekatsaukset/2015/lokakuu-2015/rtsyksyn-suhdanne.pdf>>. 6.10.2015. Luettu 5.11.2015.

Sulankivi, Kristiina. Lakka, Antti. Luedke, Mary. 2002. Projektin hallinta sähköisen tiedonsiirron ympäristössä. Espoo: VTT.

Teich, Sorin. Faddoul, Fady. 2013. Lean Management - The Journey from Toyota to Healthcare. Verkkodokumentti. US National Library of Medicine, National Institutes of Health. <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3678835/>>. 30.4.2013. Luettu 5.10.2015.

Tezel, Algan, Koskela, Lauri. Tzortzopoulos, Patricia. 2010. Visual Management in Construction. Study Report on Brazilian Cases. Salford: SCRI.

Tietomallintamisen (BIM) käyttö Suomessa. 2013. Verkkodokumentti. Rakennustietosäätiö RTS. <https://www.rakennustieto.fi/material/attachments/tutkimus-ja_kehittamistoimita/6JKJPZe3A/BIM_Survey_raporttiteksti.pdf>. 14.6.2013. Luettu 8.10.2015.

Sähköpostikyselylomake



Apua rakennusprojektinhallintaan

Taustatiedot

1. Onko kyseessä ensimmäinen oma rakennusprojektisi? *

On Ei

2. Onko sinulla aikaisempaa kokemusta rakennusalalta? *

Ei Harrastusrakentaja Ammattilainen

3. Missä vaiheessa rakennusprojektisi on? *

Suunnitteilla Rakentaminen aloitettu Viimeistelyä vaille Valmis

4. Onko projektissa käytetty ulkopuolista rahoitusta? *

Omarahoitteinen Osittain lainalla Kokonaan lainalla

5. Omakotirakentamisen tapa? *

Valmistalopaketti
 Elementtirakentaminen
 Täysin itse rakennettu
 Joku muu, mikä?

6. Arvioi tietotekninen osaamistasosi. *

(Viisi tarkoittaa hyvää osaamista.)

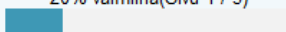
1 2 3 4 5

7. Ikäsi? *

alle 25 25-35 35-50 50+

Seuraava -->

20% valmiina(Sivu 1 / 5)





Apua rakennusprojektinhallintaan

Rakennusprojektinhallinta

Työkalua olisi tarkoitus käyttää erityisesti projektinhallinnan apuna. Sivulla selvitetään, onko ohjelmalle tarvetta, ja missä yksittäiset rakentajat tarvitsevat eniten apua.

8. Rakennusprojekti sujuisi helpommin, jos... *

Alla on lueteltu väittämiä. Arvioi numeroilla, kuinka samaa mieltä olet väittämistä. Yksi tarkoittaa, että olet täysin eri mieltä ja viisi tarkoittaa, että olet täysin samaa mieltä.

	1	2	3	4	5
...apuna olisi projektinhallintaohjelmisto.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
...asiakirjat olisivat helpommin saatavilla.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
...asiakirjat olisivat helpompia täyttää.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
...asiakirjojen täyttöä opastettaisiin.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
...ohjelmisto olisi saatavilla puhelin- tai tablettiversiona.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
...projektin vaiheista saisi aikataulun suoraan perinteiseen kalenteriin.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
...projektityökalussa olisi hälytystoiminto.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
...projektin eri vaiheista saisi havainnekuvia tai kolmiulotteisen mallin.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
...talosta olisi mahdollista nähdä rakennuspiirustuksia (Esimerkiksi LM-5).	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
...projektityökalu auttaisi kassavirranhallinnassa.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

9. Mihin rakennusprojektin toteuttamisessa tarvitsisi eniten apua? *

Arvioi numeroilla seuraavien asioiden hankaluutta rakennusprojektissa. Yksi tarkoittaa, että et tarvitse aiheeseen apua ja viisi tarkoittaa suurta avun tarvetta.

	1	2	3	4	5
Suunnittelu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rakennusmääräykset	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rakennuttaminen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Materiaalin valinta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Materiaalin saatavuus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rahoitus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Aikataulutus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Työvoima	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Johtaminen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10. Apua tarvittaisiin jossain muussa, missä?

[← Edellinen](#)

[Seuraava →](#)

40% valmiina (Sivu 2 / 5)



Apua rakennusprojektinhallintaan

Käyttöönottokynnys

Ohjelman on oltava erityisen yksinkertainen ja helppokäyttöinen, jotta sitä voisi käyttää ilman suurempaa koulutustarvetta tai tietoteknistä osaamista. Sivulla selvitetään, millainen ohjelman käyttöliittymän tulisi olla.

11. Mitä ominaisuuksia haluaisit löytyvän projektinhallintatyökalun käyttöliittymästä? *

Alla on lueteltu työkalun mahdollisia ominaisuuksia. Arvioi numeroilla, kuinka tärkeä piirre on. Yksi tarkoittaa vähemmän tärkeää piirrettä ja viisi erittäin tärkeää piirrettä.

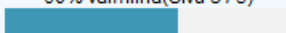
	1	2	3	4	5
Yksinkertaisuus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Helppous	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Käytännöllisyys	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Monipuolisuus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Opastus tai ohjeistus	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Monikielisyys (useampia kielivaihtoehtoja)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Luotettavuus, tietoturva	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Käyttöoikeuden rajoittamismahdollisuus (tietojen salaaminen)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. Muu piirre, mikä?**13. Mitä alustaa pitäisit luotettavimpana projektinhallintatyökalulle? ***

- Kynä ja paperi
 Windows
 Android
 Applen alustat (iOS, OS X, MAC)
 Linux
 Muu, mikä?

[<-- Edellinen](#)[Seuraava -->](#)

60% valmiina (Sivu 3 / 5)





Apua rakennusprojektinhallintaan

Yhteydenpito

Avain onnistuneeseen rakennusprojektiin on saumaton yhteydenpito eri osapuolien välillä. Projektinhallintatyökalu voisi tuoda uudenlaisen keskusteluväylän ihmisten välille. Alla selvitetään projektin sisäisen kommunikaation kehitystarpeita.

14. Miten kommunikaatio sujuu/sujui seuraavien projektin osapuolien kanssa?

Arvioi, kuinka hyvin yhteydenpito sujui eri osapuolien välillä. Yksi tarkoittaa, että yhteydenpito oli heikkoa ja parannettavaa löytyisi, ja viisi tarkoittaa, että yhteydenpito sujui hyvin. Jos osapuolta ei ole vielä tarvittu projektissa, jätä vastaamatta kyseiseen kohtaan.

	1	2	3	4	5
Rakennuttaja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Viranomaiset	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tavarantoimittajat	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Rahoittaja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

15. Miten yhteydenpitoa voisi parantaa?

<-- Edellinen

Seuraava -->

80% valmiina(Sivu 4 / 5)



Apua rakennusprojektinhallintaan

16. Jos yksityiselle rakennuttajalle suunnattu projektinhallintatyökalu olisi tarjolla, mikä saisi sinut käyttämään sitä? *

Kiitos vastauksistasi!

[<-- Edellinen](#)

[Lähetä](#)

100% valmiina(Sivu 5 / 5)