

Walteri Martelin

**TIETOTEKNIIKAN HYÖDYNTÄMINEN
RAKENNUSTYÖMAALLA**
Nykytilanne ja kehitysnäkymiä

Talouden ja rakentamisen tiedekunta
Diplomityö
Toukokuu 2019

TIIVISTELMÄ

WALTTERI MARTELIN: Tietotekniikan hyödyntäminen rakennustyömaalla – nykytilanne ja kehitysnäkymiä
Tampereen yliopisto
Diplomityö, 54 sivua, 3 liitesivua
Toukokuu 2019
Rakennustekniikan diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma
Pääaine: Yhdyskuntatekniikka
Tarkastaja: Professori Kalle Kähkönen

Tietotekniikan merkityksen kasvaessa yhä enemmän digitalisoituvassa maailmassa tietoteknisten järjestelmien käyttöönoton ja tehokkaan hyödyntämisen tarve yrityksissä lisääntyy. Tässä diplomityössä selvitettiin erilaisia sähköisiä työkaluja rakennusalan yritysten työmaiden johtamisen tueksi. Selvitystyö tehtiin ottamalla selvää mitä eri osa-alueita työmaalla on, mitkä ovat niiden keskeisiä ongelmia tai tehostettavia osa-alueita ja minkälaisilla työkaluilla niitä voitaisiin tehostaa.

Työn teoriaosuudessa tutkittiin sovelluksen kehittämisen teoriaa, innovaatiota sekä pohdittiin sitä, miksi jokin innovaatio yleistyy ja jokin toinen häviää. Työssä esitellään tällä hetkellä rakennustyömaille vakiintuneita innovaatioita sekä rakennusalalle erilaisia sovelluksia tarjoavia yrityksiä.

Sähköisten työkalujen sekä teorian selvittämisen lisäksi työtä varten toteutettiin sähköpostikysely, jossa suomalaisia suuria rakennusalan yritysten tietoteknisen osaston vastuuhenkilöiltä kysyttiin käytössä olevista sähköisistä järjestelmistä sekä suhtautumisesta tietotekniikkaan, sen mahdollisuuksiin sekä riskeihin.

Työn yhtenä osa-alueena oli kohdeyrityksen intranet-projektin esittely. Yritys pyrkii omalla intranetillään tehostamaan omaa toimintaansa siten, että sen kilpailukyky olisi entistä parempi markkinoilla. Työssä annetaan intranetin käyttöönottoon toimenpide-ehdotuksia sähköpostikyselyn sekä teorian pohjalta.

ABSTRACT

WALTTERI MARTELIN: Utilizing information technology in the construction site – present state and views of future development
Tampere university
Master of Science Thesis, 54 pages, 3 Appendix pages
May 2019
Master's Degree Programme in Civil Engineering
Major: Municipal Technology
Tarkastaja: Kalle Kähkönen

As the significance of information technology becomes clearer in the always digitalizing world, the need to initialize and further develop more efficient systems and applications increases. This thesis aims to investigate the various electronic tools to aid the leading of construction sites. The work is done by figuring out which different sectors there are on construction site, clearing what the main problems or inefficient ways to do things are and what sort of tools there are available to help with that.

Theory of the application development, innovation and why some innovations successes and some not are discussed in the theory part. Tools and other practices that have been stabled on the construction sites are expressed here as well, as well as the companies that offer these tools.

In addition to figuring out the theory and the available electronic tools on the market to further know about the state of the information technology on current construction sites, there was an e-mail inquiry for persons in charge of information technology in construction companies. Inquiry revealed information about the attitudes of information technology, what information technology can serve, but also which risks it may possess.

One part of the master thesis was to introduce Intranet-project developed by target company. Company aims to enhance its actions so that its competitiveness increases on the market. There are given some instructions and propositions based on the theory and e-mail inquiry.

ALKUSANAT

Kiitos kohdeyritykselle, joka mahdollisti tämän työn tekemisen sekä heidän intranet-projektinsa seuraamisen. Kiitos kohdeyrityksen laatupäällikkö Antti Väärille, joka työnsä ohessa ehti neuvoa ja antaa kehitysehdotuksia työhön liittyen. Työnjohtoharjoittelu antoi hyödyllistä tietoa työnjohdosta sekä näkökulmaa työn aiheeseen, joka käsittelee työmaiden johtoa.

Kiitokset sähköpostikyselyyn vastanneille suurille suomalaisten yritysten vastuuhenkilöille. Hienoa, että tämän kaltainen tutkimus koetaan tärkeänä, ja sille varataan aikaa muun työn ohessa.

Kiitos myös Kalle Kähköselle, joka tiukasta aikataulusta huolimatta loi hyvän pohjan työn teolle. Kähkösellä on ilmiömäinen taito osata kehittää työlle johdonmukainen rakenne muutamassa minuutissa. Itse en selvinnyt siitä edes puolessa vuodessa.

Tampereella, 19.5.2019

Waltteri Martelin

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	1
1.1	Tutkimuksen tausta ja tarve	1
1.2	Tavoite, tutkimuskysymykset ja rajaus	2
1.3	Tutkimusmenetelmät	3
1.4	Tutkimuksen rakenne	3
2	TIETOTEKNIIKAN HYÖDYNTÄMINEN RAKENNUSPROJEKTISSA	4
2.1	Tietotekniikan historia työmaalla	4
2.2	Rakennustyömaan päätoiminnot tietotekniikan sovelluskohteina	7
2.3	Vaivalloiset paperityöt	11
2.4	Sähköisiä ratkaisuja	14
2.5	Sähköisten ratkaisujen ongelmia	19
2.6	Sovellustarjoajia ja niiden sovelluksia	20
2.7	Uuden järjestelmän tai sovelluksen käyttöönotto	27
3	KOHDEYRITYKSEN INTRANET-HANKE SEKÄ KYSELYTUTKIMUS RAKENNUSYRITYKSILLE	30
3.1	Intranet	30
3.2	Kyselytutkimuksen tietotekniikan käytöstä työmaalla	32
3.3	Tulosten esittely	33
4	KEHITYSNÄKYMÄ	36
4.1	Tulevaisuuden näkymiä	36
4.2	Sovelluksen kehityksen vaiheet	44
4.3	Sovelluskehityksen teoriaa	46
4.4	Massamarkkinat	47
4.5	Innovointi suomalaisessa rakentamisessa	50
4.6	Toimenpide-ehdotukset kohdeyritykselle	51
5	JOHTOPÄÄTÖKSET	53
5.1	Yhteenvedo	53
5.2	Tavoitteiden toteutuminen	54
5.3	Jatkotutkimusehdotukset	55
	LÄHTEET	56
	LIITE A: SÄHKÖPOSTI YRITYSTEN HALUKKUUDESTA VASTATA KYSELYYN ..	61
	LIITE B: SÄHKÖPOSTIKYSELY	62

TERMISTÖ

AR	Augmented Reality. Kameran reaaliaikaisen näkymän päälle luodaan toteutettavan projektin rakenteita, esimerkiksi rakennepiirroksia tai lvi-suunnitelmia. Luotu kuva on todellisuuden ja virtuaalitodellisuuden yhdistelmä.
BIM	Building information modeling. Tekniikka, jossa rakennuksesta piirretään yksi tai useampi digitaalinen malli, joka sisältää yhtäaikaaisesti tietoa kohteen rakenteista, materiaaleista, LVI-tekniikasta ja esimerkiksi ulkoasusta.
GDPR	General Data Protection Regulation. Vuonna 2018 EU:n asettama tietosuoja-asetus, jonka tavoitteena on yksilön oikeuksien ja vapauksien vahvistaminen. Velvoittaa jokaisen rekisteripitäjän on tarkistamaan käytäntönsä ja tarvittaessa päivittämään sen vaaditulle tasolle.
Last Planner	Aikataulun seurantaan helpottamaan kehitetty työkalu. Tehdään seinään kiinnitettävillä post-it-lapuilla joka on seinälle tehtävä post-it -lapuilla toimiv. Vaakasarakkeina ovat työmaan eri rakenteet tai osa-alueet, ja pystysarakkeina oikealle etenevä aika esimerkiksi viikoittain tai päivittäin.
MVR-mittaus	Maa- ja vesirakennustyömaille tarkoitettu viikottain suoritettava turvallisuusmittari, jossa huomioidaan työn suoritusta, työmaan siisteyttä sekä esimerkiksi kaivantojen aitaus. Yksinkertaistettu versio TR-mittauksesta.
TR-mittaus	Rakennuskohteen viikottain suoritettava turvallisuusmittari, joka huomioi työpisteiden sekä työmaan siisteyttä sekä turvallisuutta, työn suoritustapoja sekä muita turvallisuustekijöitä. MVR-mittausta monipuolisempi.
VR	Virtual Reality. Tietokonesimulaatiolla tuotettujen aistimusten avulla luotu keinotekoinen ympäristö. Virtuaalitodellisuus luodaan esimerkiksi tietokoneen näytölle tai VR-katselulaitteelle.
VPN	Virtual Private Network. Mahdollistaa lähiverkon kohteisiin (esimerkiksi toimiston verkkolevyille) yhdistämisen myös ulkoverkosta.

1 JOHDANTO

1.1 Tutkimuksen tausta ja tarve

Kiihtyvällä tahdilla teknologisoituvalla ja globalisoituvalla yhteiskunnalla on suuri vaikutus yritysmaailmaan. Menestyäkseen yritys tarvitsee tehokkaita yritysstrategioita sekä vahvaa nykyaikaista otetta omalla toimialallaan. Vain uusiutumiskykyisellä, jatkuvasti kehittyvällä ja toimintaansa kriittisesti arvioivalla yrityksellä on edellytykset selviytyä ja edelleen kehittyä nykypäivän markkinoilla. Ne yritykset, jotka parhaiten pystyvät tehostamaan toimintaansa ylläpitäen asiakastytyväisyyttä, pystyvät myös investoimaan ja sitä kautta kasvamaan entistä tehokkaammin. Kilpailuedun saavuttamisen tulisikin olla yksi yrityksen johdon pääprioriteeteista. (Prešov, 2008)

Rakennusalan yrityksen työmaiden tehokkaaseen johtoon ei riitä pelkästään kehittyneet tietotekniset järjestelmät. Sovelluksista hyötyminen vaatii niitä ammattitaitoisesti hyödyntävän organisaation, yrityksen johdon sekä muun toimihenkilöstön (Prešov, 2008). Moni työvaihe on työmaasta toiseen samankaltainen, sillä rakennustekniikka ei ole muuttunut viimeisten vuosikymmenien aikana merkittävästi. Vastaavasti tilaajan sekä viranomaisten vaatimukset laatu- ja muun dokumentoinnin suhteen ovat kasvaneet laadullisesti ja määrällisesti. Monen rakennusalan yrityksen toimihenkilön työpäivä vietetään puoliksi työmaalla ja puoliksi toimistossa, ja näiden välinen tiedonkulku on usein haastavaa.

Vaikka paperittomasta toimistosta on puhuttu jo vuosia, suuri osa dokumenteista on edelleen paperisena. Tietotekniikkaa hyödyntämällä nämä dokumentit voidaan skannata ja arkistoida sähköisesti vähentäen kustannuksia ja näin luoden selvää kilpailuetua. (Prešov, 2008)

Mikäli yritys on suuri, voidaan tehokkailla tietoteknisillä järjestelmillä tehostaa toimintaa huomattavasti ja parantaa tulosta. Kilpailueduksi nouseekin tänä päivänä tehokkaat sähköiset sovellukset, kuten toiminnanohjausjärjestelmät, automatisoitu laatudokumentointi sekä esimerkiksi tietomallien tehokas hyödyntäminen. Tietotekniikan avulla voidaan vähentää kuluja, parantaa ajoitusta sekä ohentaa johdon organisaatiota. Tietotekniikka voi auttaa kehittämään laatua ja sitä kautta lisäämään asiakastytyväisyyttä. Tietotekniikan avulla voidaan löytää uusia markkina-alueita ja kehittää uusia tuotteita ja palveluita. (Prešov, 2008)

Rakennusyritysten välillä on suuria eroja tietotekniikan hyödyntämisessä (Al-Qazzaz, 2010). Yrityksen sisäisesti on usein monia erilaisia käytäntöjä toimihenkilöiden välillä riippuen käytännöistä, koulutuksesta sekä esimerkiksi tietoteknisestä harrastuneisuudesta. Joku suosii työssään kynää, paperia ja skanneria ja toisella on

käytössään erilaisia tietokone- ja tablettisovelluksia. Kolmas hyödyntää yrityksen käytössä olevia monipuolisia järjestelmiä, jotka kattavat kaikki työmaan työkalut.

Tässä työssä arvioidaan olemassa olevia rakennusalalle suunnattuja tietoteknisiä välineitä, pohditaan niiden hyödyllisyyttä sekä sitä, millä tavoin niitä voitaisiin edelleen kehittää. Työtä varten on toteutettu sähköpostikysely suurille suomalaisille rakennusalan yrityksille, jossa kartoitetaan yritysten tietoteknistä tasoa suhtautumista tietotekniikkaan, sen mahdollisuuksiin sekä sen tuomiin riskeihin.

Työssä tutustutaan kohdeyrityksen tietoteknisten järjestelmien nykytasoon, sekä seurataan heidän oman Intranettinsa sovelluskehitystä. Yrityksen intranet on sähköisiä työkaluja sisältävän järjestelmä niin työmaan työnjohdon, kuin toimiston henkilöstön työn tueksi.

1.2 Tavoite, tutkimuskysymykset ja rajaus

Tämä työ on yhteenveto siitä, minkälaisia sähköisiä työkaluja rakennusalan yritys voi hyödyntää toiminnassaan. Työ voi toimia esimerkiksi mallina rakennusalan yritykselle, joka etsii uusia työkaluja työnsä tehostamiseen.

Työssä tutustutaan teknologian kehitykseen rakennusalalla, sekä esitellään uusimpia alan innovaatioita sekä tulevaisuuden teknologioita. Työssä sivutaan myös sovelluskehityksen teoriaa sekä sitä, miksi jotkin yritykset osallistuvat uusien sovellusten käyttöönottoon ja kehitykseen aikaisessa vaiheessa, kun jotkin yritykset ottavat tietoteknisiä sovelluksia käyttöön varovaisemmin, selkäesti myöhemmin tai ei lainkaan.

Työssä etsitään vastaukset seuraaviin tutkimuskysymyksiin

- Mitä rakennusyrityksen toimintoja voidaan tehostaa sähköisten järjestelmien avulla? Mitä työkaluja tätä varten on jo kehitetty ja mitä on kehitteillä?
- Minkälainen tietotekniikan taso suurilla suomalaisilla rakennusalan yrityksillä on tänä päivänä sekä miten rakennusyritykset suhtautuvat tietotekniikan hyödyntämiseen?

Työssä keskitytään tietotekniikan hyödyntämiseen rakennustyömaalla toteuttajan eli tässä tapauksessa rakentajan näkökulmasta. Esimerkiksi rakennuttajan, suunnittelijoiden tai tilaajien työkaluja ei käsitellä tässä työssä. Työn sivutavoitteena on esitellä esimerkiksi urakoitsijalle hyödyllisiä työkaluja työmaiden hallintaan, niiden dokumentointiin ja täten helpottaa toimiston sekä työmaan välistä tiedonkulkua.

Työn osatavoitteena on esitellä kohdeyrityksen kehitteillä oleva tietotekninen järjestelmä. Tavoitteena on myös antaa toimenpide-ehdotuksia järjestelmän käyttöönotossa, sekä yleisesti tietoteknisille järjestelmien kehitykseen ja käyttöönottoon jatkossa.

1.3 Tutkimusmenetelmät

Tutkimuksen alkuosa on toteutettu kirjallisuusselvityksenä, joka sisältää mainittujen kirjallisuus- sekä internet-lähteisiin perehtymisen. Suuri osa lähteistä on opinnäytetöitä aihetta sivuavasti liittyen rakentamiseen sekä tietotekniikkaan. Osa sovellusten lähteistä on ohjelmointitalojen sivuilta, eli sovellusten toimintaan ja toimivuuteen tulee suhtautua varauksella.

Työhön sisältyy empiirinen osuus, jossa suomalaisille rakennusyrityksille on lähetetty sähköpostikysely koskien heidän suhtautumista tietotekniikkaan sekä heidän käytössä olevia tietoteknisiä järjestelmiä. Sähköpostikysely on joustava tiedonkeruumenetelmä, sillä se voidaan lähettää monille yhtäaikaisesti välittämättä pitkistä välimatkoista (Verne, 2019). Työssä on myös omaan kokemukseen pohjautuvaa kokemustietoa sekä työmailta ja tietotekniikasta (Hirsjärvi, Remes & Rajavaara 2000).

Työssä tutustutaan kohdeyrityksen tietoteknisen järjestelmän kehitysprojekti intranettiin, jossa pyritään tehostamaan ja yhtenäistämään yrityksen sisäisiä toimintatapoja, laatudokumentointia sekä helpottamaan työmaan sekä toimiston tiedonkulkua. Työtä varten tapasin yrityksen laatupäällikköä sekä osallistuin toimihenkilöstölle suunnattuun sovelluksen käyttökoulutustilaisuuteen.

1.4 Tutkimuksen rakenne

Työn alkuun esitellään sähköpostikyselyn tulokset, joista saa yleiskuvan suomalaisten rakennusyritysten tietotekniikan tasosta sekä suhtautumisesta tietotekniikkaan. Sitten tutustutaan rakentamisen tietotekniikan historiaan ja siihen, mitä ensimmäiset tietotekniset sovellukset työmailla olivat ja miten niiden käyttöönotossa onnistuttiin. Historian esittelyn jälkeen luetaan työmaan eri toimintoja, niiden nykyhetken ongelmia ja käydään läpi minkälaisilla tietoteknisillä sovelluksilla niitä voidaan tehostaa.

Erilaisten sovellusten läpi käymisen jälkeen esitellään kohdeyrityksen sovelluskehitysprojekti Intranet, joka pyrkii ratkaisemaan edellä kuvattuja työmaan toimintojen ongelmia. Intranetin tavoitteet sekä toimintamalli kuvaillaan yleisellä tasolla. Intranetin esittelyn jälkeen esitetään sähköpostikysely, sen toteutuksen vaiheet sekä käsitellään lyhyesti sen tulokset. Sähköpostikyselyn jälkeen selvitetään kehitteillä olevia sovelluksia sekä tulevaisuuden innovaatioita. Tämän jälkeen esitetään rakentamisen tietotekniikan kehitysnäkymiä, sekä käsitellään yleisellä tasolla teknologian kehityksen, innovoinnin sekä diffuusion teoriaa.

Työn lopuksi esitetään kohdeyritykselle toimenpide-ehdotuksia Intranet-järjestelmän käyttöönotossa sekä yleisesti tietotekniikan hyödyntämisessä. Näiden jälkeen seuraa johtopäätökset, jossa esitellään työn tulokset sekä arvioidaan lyhyesti tietotekniikan kehityksen tulevaisuutta rakennustyömailla.

2 TIETOTEKNIIKAN HYÖDYNTÄMINEN RAKENNUSPROJEKTISSA

Suomalaisten rakennusyriyten suhtautuminen tietotekniikkaan työn tehostamisessa on hyvin myönteinen. Sähköpostikyselystä ilmenee, että Suomen suurimmat rakennusalan yritykset ovat ottaneet aktiivisesti käyttöön erilaisia sähköisiä välineitä toimintansa tehostamiseen sekä toimistossa että työmaalla.

Kehitys on vasta alkuvaiheessa, eikä kaikenkattavia sovelluksia rakennusprojektien hallinnointiin vielä ole. Yritykset kertoivat ongelmistaan sovellusten käyttöönotossa, jotka usein koskivat käyttäjätunnuksia sekä muutosvastarintaa. Suuri määrä erilaisia käyttäjätunnuksia erilaisiin sähköisiin palveluihin koetaan vaivalloiseksi, aikaa vieväksi sekä tietoturvallisesti haastavaksi, ja tunnusten unohtuttua niiden palauttamienn voi olla suuren työn takana. Yritysten mukaan on yleistä, että vanha sukupolvi usein vastustaa uusia, varsinkin sähköisesti käytettäviä järjestelmiä. Vastaavasti nuorelle sukupolvelle tietoteknisten puhelin- ja tablettisovellusten käyttö on luonnollisempaa, sillä he käyttävät niitä enemmän vapaa-ajalla. Jotkut yritykset kuitenkin kertoivat nuorten olevan sovellusten käytössä taitamattomampia, ja joidenkin vanhempien käyttäjien olevan vastaavasti todella taitavia erilaisten sovellusten käytössä.

Useimmat yritykset ovat valinneet käyttöönsä erilaisten ohjelmointitalojen alalle kehittämiä valmispalveluita, jotka pyrkivät vastaamaan asiakkaiden ongelmiin. Tällaisten niin kutsuttujen valmispakettien suuri ongelma on räätälöimättömyys. On hyvin erilaista teknisesti rakentaa esimerkiksi taloja ja siltoja, ja sama sovellus ei välttämättä vastaa täysin kummankin tarpeita. Joillakin yrityksillä on kehitteillä omia sovelluksia, tai he ovat jatkokehittäneet olemassaolevia sovelluksia yhteistyössä ohjelmointitalojen kanssa.

Tietotekniikan hurja kehitys viimeisen viidenkymmenen vuoden aikana ei heijastu samalla tavalla muille teollisuudenaloille, kuten rakennusteollisuuteen, vaan tietotekniikkaa on opittu käyttämään työmailla vasta lähivuosina. Ohjelmointitalot ovat vasta lähivuosina ryhtyneet aktiivisesti kehittämään sovelluksia rakennusalan yrityksille.

2.1 Tietotekniikan historia työmaalla

Tietokoneiden käyttöä projektinjohdossa on tutkittu jo 80- ja 90-luvuilla. Tietotekniikan kehityksen on kuvattu jo 90-luvulla olevan vauhdikasta, mikä on käytännössä tarkoittanut tietokoneiden yleistymistä sekä uusien sovellusten kehitystä. Ensimmäisenä tietokoneet olivat toimistokäyttöön soveltuvia pöytämallin tietokoneita, joita seurasivat ”portablet”, eli yli viisi kiloakin painavat kannettavan tietokoneen esiasteet, jotka juuri mahtuivat lentokoneen istuimen alle. Alkoi jatkuva kilpavarustelu siitä, kenen valmistajan malli on

edeltävää pienempi. Kuvassa 1 on ensimmäisiä oikeasti pieniä ja kompakteja Applen tarjoamia kannettavia tietokoneita.



Kuva 1 Ensimmäisiä oikeasti pieniä kannettavia Apple-tietokoneita (Techhive, 2016)

Ensimmäisenä kehittyivät tekstinkäsittely-, taulukkolaskenta- sekä piirto-ohjelmat. Vasta näiden työkalujen tehokkaan hyödyntämisen jälkeen voitiin kehittää toimivia projektinhallintaohjelmia. “Hyväkään projektiohjelma ei auta, ellei osata projektin suunnittelun ja ohjauksen perusasioita”, sanoo Risto Pelin kirjassaan “Projektinhallinta mikrotietokoneilla, 1993”. Perusajatus on tänä päivänäkin sama. Sovelluksista ja erilaisista laitteista voi olla suurta hyötyä projektinjohdossa, mutta todelliset hyödyt saadaan käyttöön vasta, kun sovelluksia osataan käyttää tehokkaasti ja oikein. (Pelin, 1993) Mikään ohjelma ei ratkaise projektin johtamisen ongelmia. Työt on ensin osattava tehdä tehokkaasti käsin, jotta tietotekniikasta on hyötyä sen tehostamisessa. Ohjelmat ovat aina enemmän tai vähemmän raportoinnin työkaluja, eivät projektien johtamisjärjestelmiä. Voidaankin sanoa, että “mikä ei toimi käsin, ei toimi tietokoneellakaan”. (Pelin, 1993)

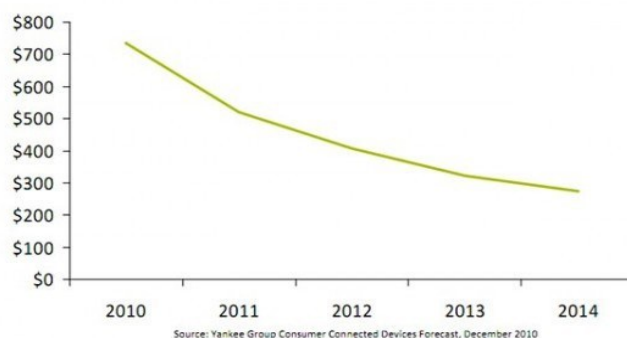
2000-luvun alussa saapuivat ensimmäiset tabletit työmaille. Tabletit olivat Windows-pohjaisia, kosketusnäytöllisiä tietokoneita ilman näppäimistöä. Niillä hoidettiin ensimmäistä kertaa sähköisiä asioita työmaalta käsin, kuten tekstinmuokkaus- sekä taulukointisovelluksia, sekä sähköpostia. Akkukesto oli huono, signaali rakennuksen sisällä heikko ja näyttö liian epätarkka ja pieni. Korkeat hinnat ja huonot käyttökokemukset hidastivat tablettien yleistymistä työmailla. Kuvassa 2 Windows-pohjainen PC-tabletti. (Zurier, 2003)



Kuva 2, Microsoftin PC Tablet vuodelta 2002 (Business Insider, 2013)

Tablettitietokoneiden sekä äylaitteiden hinnat ovat pudonneet viimeisen kymmenen vuoden aikana kuitenkin tasaisesti, samalla kun niiden teho, kuvanlaatu sekä akkukesto ovat parantuneet. Kuvassa 3 on esitetty tablettien hintakehitys vuodesta 2010. Käännekohta tablettien yleistymisessä tapahtui vuonna 2010, kun Apple julkaisi iPad-tablettitietokoneensa luoden käytännössä satojen miljoonien eurojen markkinat tyhjästä. (Pettinger, 2013)

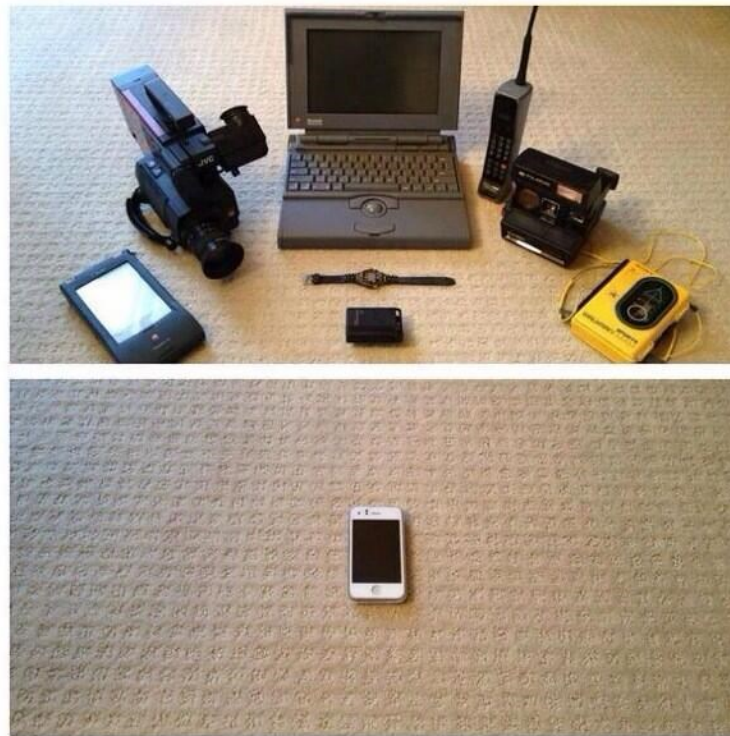
Tablet Global Average Selling Price



Kuva 3, Tablettien hintakehitys vuodesta 2010 (Pettinger, 2013)

Tabletin ja puhelimen etu muihin työkaluihin työmaalla on sen monipuolinen käytettävyys. Tabletilla voidaan tehdä monia töitä, joihin ennen tarvittiin monta eri laitetta. Käyttökohteita ovat esimerkiksi tekstinkäsittely, sijainninseuranta, kamera, kartta, suunnitelmapiirrosten tarkastelu, pdf-tiedostojen luku, videon- sekä äänentallennus, puheluiden teko, laskeminen, selain, taskulamppu, muistio, kello- sekä ajanotto, säätiedot ja paljon muuta. Mitä ikinä tabletilla halutaankaan tehdä, siihen

luultavasti löytyy jo sovellus. Kuvassa 4 on esitetty työmaan työkaluja, joista lähes jokaisen voi tänä päivänä korvata puhelimella tai tabletilla. (Archisnapper, 2014)



Kuva 4, Tabletilla ja puhelimella hoidetaan monen muun laitteen tehtävät (Archisnapper, 2014)

iPad on tänä päivänä käytetyin tablettitietokone työmailla. Syitä ovat muun muassa hyvä akunkesto sekä laadukkaat sovellukset. Yksi syy on myös Applen tehokas strategia olla ensimmäinen kuluttajille suunnattujen tablettien valmistaja markkinoilla. Vaikka Microsoft kehitti jo vuosia aikaisemmin Windows-pohjaisia tabletteja nimellä Tablet PC, voitti Apple markkinoiden suosion kompaktiudella, heidän tarjoamat tabletit olivat huomattavasti ohuempia ja kevyempiä. Ennen Applea oli jo myös muita Android-tabletteja, mutta Applen tuodessa markkinoille toimivimman sekä tehokkaimmin markkinoidun ratkaisun, alkoivat rakennusliikkeet käyttää ensisijaisesti sen tuotteita.

2.2 Rakennustyömaan päätoiminnot tietotekniikan sovelluskohteina

Seuraavaksi on esitelty rakennusurakan eri osa-alueita laskennasta työmaan aikataulutukseen, laadun seurantaan, dokumentointiin ja loppukatselmukseen sekä takuuajan seurantaan. Samalla on esitelty erilaisia viranomaisen tai yleisesti tilaajan vaatimia asioita, kuten työajanseuranta, työmaapäiväkirjat sekä turvallisuusmittaukset. Jokaisen osion lopuksi on lyhyesti kuvattu sen yleisimpiä ongelmia työmaalla. Näihin ongelmiin esitetään ratkaisuja myöhemmin työssä.

Tarjoustoiminta

Tarjoustoimintaa on kaikki laskentaan saatavien tarjouspyyntöjen käsittely aina tarjouspyynnön vastaanottamisesta ennakoiden kyselyyn, tarjouksen jättämiseen, sopimusneuvotteluihin ja tätä seuraavaan sopimuksen allekirjoittamiseen. Tarjoustoiminnan tärkein tehtävä on vastata tarjouspyyntöihin annetun aikarajan sisällä, sekä tuottaa tarkasti laskettuja ja kannattavia urakoita kuitenkin kilpailukykyiseen hintaan, jotta urakoita saadaan.

Tarjoustoiminnan ongelma voi olla puutteelliset laskentaresurssit, puutteelliset tai virheelliset tarjouspyyntödokumentit sekä esimerkiksi kustannustietojen puuttuminen joillekin yksiköille, esimerkiksi asfalttimäärille tai muulle materiaalille, jota ei ole ennen käytetty.

Työmaa käynnistyy, kun tarjottu urakka on hyväksytty ja urakkasopimus allekirjoitettu. Työmaan aloitus voi olla myöhemminkin, mikä ilmenee urakkasopimuksesta. Kun urakka on valmistunut, verrataan toteutuneita kustannuksia laskennan kustannuksiin ja saadaan tietoa seuraavia laskentoja ajatellen siitä, mitkä laskennan osa-alueet ovat onnistuneet ja mitkä eivät. (Fluentprogress, 2019)

Aikataulusuunnittelu

Kun urakka on vastaanotettu, suunnitellaan sille aikataulu. Urakkasopimus määrittelee urakan aloitus- sekä lopetuspäivämäärän. Näiden pohjalta luodaan yleisaikataulu, josta selviää esimerkiksi talotyömaalla maatyöt ja runkoaikataulu. Yleisaikataulun pohjalta luodaan viikko- tai jopa päiväaikataulu, josta selviää esimerkiksi kerros- tai jopa huonekohtaisesti eri talotekniikoiden asennusaikataulu.

Aikataulusuunnittelun perusongelma on sen ennustamisen, seuraamisen ja päivittämisen vaikeus. Aikataulusuunnittelu ja erilaisten työvaiheiden yhteen liittäminen on haastavaa ilman jokaisen osapuolen yhteistä ymmärrystä aikataulunlaadinnan tärkeydestä tehokkuuden maksimoimiseksi. Laaturvirheet ja kustannusten ylittyminen ovat tyypillisiä seurauksia huonosta aikataulusuunnittelusta. (Elomaa, 2012)

Projektipankki- ja hallinta

Urakasta on jätetty urakkatarjouspyynnön mukainen tarjous. Urakkatarjousaineisto, eli sen hetken suunnitelmat, urakkaohjelma sekä niiden pohjalta tehty urakkasopimus säilytetään, ja niihin voidaan tarvittaessa vedota esimerkiksi ristiriitatilanteessa. Suunnitelmia päivitetään ja niitä tulee usein urakan edetessä lisää.

Työmaan dokumentteja hallitaan projektipankin avulla, josta löytyvät kaikki projektin toteuttamiseen vaadittavat suunnitelmat. Suunnitelmia ovat esimerkiksi Arkkitehti-, LVI-

, sähkö- sekä geosuunnitelmat. Projektinpankkiin on muokkaus- sekä lisäämisoikeus tilaajalla sekä suunnittelijoilla. Työn suorittajat, eli esimerkiksi aliurakoitsijat pääsevät projektipankkiin lataamaan ajantasaiset suunnitelmat töiden suorittamiseen.

Tilaja saattaa käyttää projektipankkia myös omien laatudokumenttiansa dokumentointiin. Tarvittaessa projektipankkiin voi rajoittaa kansiokohtaisesti alikäyttäjien pääsyä. Projektipankin suurin ongelma on suunnitelmien päivittyminen ja siitä käyttäjien tiedottaminen. Muutokset suunnitelmissa ei välttämättä tule toteuttajan tietoon, mistä saattaa aiheutua suuria epäselvyyksiä työn edetessä.

Projektinhallinnalla tarkoitetaan projektin laadukasta dokumentointia ja sitä, että kaikki projektiin liittyvät dokumentit löytyvät samasta paikasta projektin laajuudesta ja luonteesta riippumatta. Kun projektiin luodaan uusia dokumentteja, siirretään ne projektinhallintaan asianmukaiseen sijaan. Projektinhallinnan tulee olla yhteneväistä yrityksen sisällä, jolloin myös projektiin jälkikäteen osallistuva, tai esimerkiksi laskennan työntekijä löytää tarvitsemansa tiedostot ja dokumentit oikeasta paikasta. Projektinhallinta voi olla esimerkiksi laatukansiotyyppinen ratkaisu yrityksen verkkolevyllä, tai esimerkiksi kolmannen osapuolen tarjoama verkkopalvelu, johon pääsee käsiksi helposti tietokoneen selaimessa.

Projektinhallintaan liittyvät laatudokumentit, poikkeamaraportit, sopimukset, projektissa käytettävien materiaalien suoritusosoitukset, työmaapäiväkirjat sekä lisä- ja muutostyö ja maksuerätaulukot. Projektinhallinnan yleinen ongelma on eriävät käytännöt yrityksen sisällä sekä dokumentoinnin puutteellisuus tai vanhentuneet, paikkaansa pitämättömät dokumentit. Projektien suuri määrä myös heikentää projektien hallintaa, mikä vähentää kokonaiskontrollia. (Kivimäki, 2016)

Laadunvarmistus ja raportointi

Urakan edetessä laatua seurataan ja siitä luodaan erilaisia raportteja ja dokumentteja. Suunnitelmien toteutumisen seurannan kannalta työn edetessä tapahtunut laadun seuranta on tärkeää. Laadunvarmistuksen keskeinen tehtävä onkin varmistaa rakenteiden yhteneväisyys suunnitelmiin nähden.

Laadunvarmistus ja raportointi kattavat suunnitelma- sekä toteutumamuutosten, poikkeamien sekä muiden laatuun vaikuttavien tekijöiden raportoinnin. Se on laadun oikea-aikaista seuranta sekä tiedottamista eri osapuolille, siitä että työt etenevät sovitusti. Yksinkertaisuudessaan laadunvarmistus on valokuvien ottamista työn eri vaiheissa. Laadunvarmistusta on myös käytettävien materiaalien suoritusosoitusten laatiminen ja kerääminen. Raportointi yleensä tehdään työvaihekohtaisesti laatukansioon sille osoitettuun paikkaan. Raportointi voi olla automatisoitua tai avustettua, esimerkiksi kaivinkoneessa voi olla sijaintianturit, joiden avulla voidaan seurata toteutuneita leikkauksia, sekä täyttötasoja. Saatua sijaintitietoja voidaan käsitellä ja saada aikaan

havainnollistavia 3D-kuvia, joiden pohjalta voidaan selvittää esimerkiksi toteutuneet kaivuumäärät.

Laadunvarmistuksen ja raportoinnin ongelma on usein se, ettei sitä tehdä tai sitä tehdään liian vähän. Jälkikäteen tehtyä työtä on vaikea osoittaa muuten tehdyksi kuin valokuvilla ja tarketiedoilla. Mikäli esimerkiksi valokuvausta on kuitenkin tehty, ovat valokuvat usein henkilökohtaisilla puhelimilla, tableteilla ja tietokoneilla, joihin ne unohtuvat. (Liukkonen, 2014)

Takuuajan seuranta

Kun rakennusurakka valmistuu, kerätään laatudokumentit projektipankista takuuajan aineistoksi. Yleinen takuu aika rakennusurakassa on kaksi vuotta, mutta kohteesta riippuen se voi olla esimerkiksi viisi tai enemmän. Eri materiaaleille takuuajat määrittelee niiden valmistaja. Rakenteet tulee toteuttaa urakkasopimuksen mukaan. Rakenteet rakennetaan esimerkiksi InfraRYL:n ohjeiden mukaan. Mikäli takuuajana ilmenee ongelmia rakenteissa, on korvaus tai korjausvelvollinen usein urakoitsija. (Niemi, 2017)

Joskus rakenteissa tai detaljeissa hyväksytään heikompa laatua, tai tilaaja pyytää tekemään sen suunnitelmasta poiketen syystä tai toisesta. Mikäli näitä pyydettyjä suunnitelmamuutoksia ei dokumentoida tai varmisteta tilaajalta esimerkiksi sähköisesti, saatetaan ne niiden paljastuttua joutua korjaamaan takuuajana.

Työajan seuranta

Viranomaisen vaatii nykypäivänä työntekijäkohtaista työajan seurantaa rakennustyömailla, joilla työskentelee vähintään kaksi työnantajaa. Sen tavoitteena on vähentää harmaata taloutta työmaalla. Saapuessaan työmaalle, tulee työntekijällä olla henkilökohtaiset tunnukset, esimerkiksi Valttikortti-tyyppinen tunniste, joka luodaan työntekijän veronumeron perusteella. Viranomaisen tehdessä tarkastuksen työmaalle tulee tämä Valttikortti tai muu tunnistautumistapa esittää. (Tuntinetti, 2019)

Työajan seuranta on työnantajalle ylimääräistä, tuottamatonta työtä. Toisaalta se voidaan automatisoida nykyaikaisilla työkaluilla. Työajan seurantaan on mahdollista liittää palkanmaksun tuntiseuranta tai merkkauuskäytäntö, jolloin nämä kaksi työtä voidaan helposti yhdistää.

Työmaapäiväkirja

Työmaapäiväkirja on lain vaatima todistus siitä, että työmaan resursseja, työvaiheita ja niiden etenemistä seurataan. Työmaapäiväkirjaan merkataan päivän säätila, käynnissä

olevat ja tulevat työt, resurssit, tehdyt tarkastukset, katselmukset ja kokoukset sekä esimerkiksi saadut huomautukset. Työmaapäiväkirja on ensisijainen todiste, josta yritetään selvittää päivän tapahtumia, mikäli työmaalla sattuu esimerkiksi onnettomuus. Työmaapäiväkirjat hyväksytetään työmaan valvojalla säännöllisesti. (Laatulomake, 2019)

Työmaapäiväkirja työllistää vastaavaa mestaria päivittäin. Työmaapäiväkirja jää helposti tekemättä, ja päiväkohtaisia asioita yritetään muistella jälkikäteen, kun aikaa työmaapäiväkirjan tekoon joltakin päivältä viikolla löytyy. Tilaaja ei usein ole tyytyväinen työmaapäiväkirjan myöhäiseen hyväksyttämiseen, vaan haluaa hyväksyä ne esimerkiksi viikottain.

Turvallisuusmittaukset

Turvallisuuteen panostetaan ja sen kehittämiseen panostavia toimenpiteitä vaaditaan viranomaisten ja sitä kautta tilaajien suunnalta yhä enemmän. Turvallisuusmittausten trendiksi talorakentamisessa on muodostunut viikottain suoritettava TR-mittaus, jossa työmaakäynnillä huomioidaan työkohteesta sen siisteys ja pölyisyys, työntekijöiden varustautuminen, putoamissuojaukset ja muut olennaiset asiat, joilla voidaan vaikuttaa työmaan turvallisuuteen. TR-mittauksesta luodaan raportti, johon epäkohdat merkataan korjattaviksi ja korjataan asetettuun määräaikaan mennessä. TR-mittauksen kevyempi versio on MVR-mittaus, jota käytetään maa- ja vesirakennustyömailla. Pienillä lyhytaikaisilla työmailla mittausten sijaan voidaan käyttää kunnossapitotarkastuksia. (Työsuojelu, 2015)

Kulunseuranta/-valvonta

Työmaakohtaisessa kulunseurannassa seurataan laskennassa arvioitujen kulujen toteutumista, maksuerätaulukon ajantasaisuutta toteutuneiden työvaiheiden suhteen sekä tarjottuja sekä hyväksytyjä lisätöitä. Kulunseurannan päätehtävä on seurata työmaan taloutta, ja sitä, toteutuuko laskenta. Mikäli näin ei tapahdu, voidaan asiaan reagoida tuloksen parantamiseksi.

2.3 Vaivalloiset paperityöt

Monet edellä mainitut työvaiheet hoidetaan yhä tulostamalla lomake, täyttämällä tiedot kuulakärkikynällä ja arkistoimalla se työmaatoimiston mappeihin. Tällaisia töitä ovat esimerkiksi työmaapäiväkirjat, MVR- sekä TR-mittaus, uusien työntekijöiden perehdytys

sekä työmaan kulunvalvonta. Työmaan päätyttyä nämä mapit arkistoidaan edelleen, sillä säilytysvelvollisuus on vähintään viisi vuotta työmaan valmistuttua.

Mappien läpikäyminen jälkikäteen on hidasta. Tiedot harvoin ovat esimerkiksi aakkosjärjestyksessä, vaan ne on lisätty mappiin luomisjärjestyksessä. Paperiversiot voidaan skannata myös sähköiseen muotoon pysyvämpään säilöön, mutta tämä lisää työmäärää entisestään, eikä tiedostojen läpikäyminen helpotu vaan päinvastoin hidastuu. Kuvassa 5 käsin täytetty ja skannattu MVR-mittaus. MVR-mittaustulos tallennetaan vielä erikseen viikottaiseen seurantaan, jossa eri MVR-mittaustuloksia verrataan keskenään esimerkiksi viikkopalaverissa.

MVR -MITTARI

Rakennusliike: *Hervannan Kaivin*

Työmaa: *Delkani 286* Päiväys: *5.10.2018*

KUNNOSSA (ORKEIN)		YHT.	EI KUNNOSSA (VÄÄRIN)	
1. TYÖSKENTELY JA KONEENKÄYTTÖ		4		
2. KALUSTO, SÄHKÖT JA VALAISTUS		3		
3. SUOJAUKSET JA VAROALUEET		3		
4. AJO- JA KULKUVÄYLÄT		1		
5. JÄRJESTYS JA VARASTOINTI		2	1	1
KUNNOSSA YHTEENSÄ		13	EI KUNNOSSA YHTEENSÄ	
KUNNOSSA (KPL)		13	EI KUNNOSSA (KPL)	
MVR -INDEKSI =		$\frac{\text{KUNNOSSA (KPL)}}{\text{KUNNOSSA + EI KUNNOSSA (KPL)}} \times 100 =$	$\frac{13}{14} \times 100 =$	93%
Korjattavaa / Huomautukset	Vastuuhenkilö		Korjattu PVM	
<i>Sähkösuojat sovitossa kokeutettiin</i>	<i>Walter Martelin</i>		<i>5.10.2018</i>	

VÄLITÖNÄ KORJAAMISTA VAATIVAT PUUTTEET SEKÄ PUUTTEET, JOITA EI MAHITA KRITTEERISSÄ, MERKITÄN KORJATTAVAA -KOHTAAN

Walter Martelin

TARKASTAJA

Kuva 5, käsin täytetty ja skannattu MVR-mittaus (Hervannan Kaivin, 2019)

Skannatun version huono puoli on se, ettei siihen voi tehdä hakuja, vaan koko tiedosto on selattava läpi löytääkseen haluamansa tiedon. Tärkeää on osata nimetä tiedosto siten, että se löytyy tarvittaessa helposti. Tiedosto on tallennettava kuvaavasti kansioon, esimerkiksi MVR-mittaukset, ja nimettävä tiedosto esimerkiksi luontiajankohdan mukaan, kuten MVR-mittaus-vko40.pdf. Kaikki tämä työ on kuitenkin turhaa, mikäli yhtäaikaisesti joku toinen tallentaa tiedot eri tavalla ja sekoittaa järjestyksen.

Suuren arkistoitavan paperimäärän lisäksi monet työmaatoimiston tehtävät ovat hitaita ja tehottomia. Työmaainsinöörin sekä vastaavan mestarin työajasta vie päivittäin suuren osan mapin etsiminen, kopioiden tekeminen sekä varsinainen kirjaustyö. Mikäli sää on huono, voi paperiin kirjoittaminen työmaakäynnillä olla haastavaa ja vaatia uuden

paperin täyttämistä, jos alkuperäinen likaantuu tai rikkoontuu. Kaiken edellä mainitun lisäksi täytyy huolehtia tulostimen toiminnasta; toimiiko se ylipäätään ja onko siinä paperia ja mustetta, jotta lomakkeita voidaan tulostaa.



Kuva 6, Esimerkki siististä työmaatoimistosta (Portakabin, 2019)

Työmaalla on oltava jokaisen työntekijän saatavilla esimerkiksi päivitetty työehtosopimus ja kemikaalirekisteri mahdollisen kemikaalivahingon varalta. Tämän lisäksi työmaalla on hyvä olla näkyvillä esimerkiksi toimintaohjeet tapaturman sattuessa, aluesuunnitelma, työmaan aikataulu sekä esimerkiksi erilaisia rakennepiirroksia ja ohjeita työn toteutukseen. Kaikista edellä mainituista syntyy suuri määrä paperia, joka usein levitetään työmaatoimiston seinille siten, että tyhjää tilaa seinillä ei ole. Kuvassa 6 esimerkki siististä työmaatoimiston seinästä. Tila seinillä onkin usein vähissä, ja joudutaan helposti miettimään mitä seinillä jo olevista voidaan karsia uudemman tieltä pois.

Aikataulun seuranta tapahtuu usein työmaatoimiston seinälle tulostettua yleis- sekä viikkoaikataulusta. Seuranta ei ole koskaan reaaliaikaista, ja muutettua aikataulua varten tulee päivittää vanhaa aikataulua ja tulostaa se uudelleen. Ei ole tavatonta, että työmaatoimiston seinältä ei löydy päivitettyä yleis- tai viikkoaikataulua, vaan vanha versio johon on tehty kynällä uusia merkintöjä.

Aikataulun seurantaan helpottamaan on kehitetty esimerkiksi Last Planner, joka on seinälle tehtävä post-it -lapuilla toimiva aikataulunsuunnittelujärjestelmä. Siinä on

vaakasarakkeina eri työmaan osa-alueita, ja pystysarakkeina oikealle etenevä aika esimerkiksi viikoittain tai päivittäin. Ongelma Last Plannerin kanssa on sen vaatima seinätila. Mikäli työmaatoimistossa ei ole reilusti vapaata seinätilaa, on se hankala tai mahdoton toteuttaa. Yrityksellä voi olla tähän tarkoitukseen varattu Last Planner -huone, jossa koko pitkä seinä on varattu post-it -lapuille. Last Plannerista on kehitetty konsepti Big Room, jossa kokonainen kokoustila on varattu Last Plannerille. Kuvassa 7 on SRV:n hyödyntämä Big Room, huone, jossa urakan osapuolet kokoontuvat säännöllisesti suunnittelemaan urakan aikataulua sekä neuvottelemaan muista urakkaan liittyvistä asioista.



Kuva 7, Big Room (SRV, 2018)

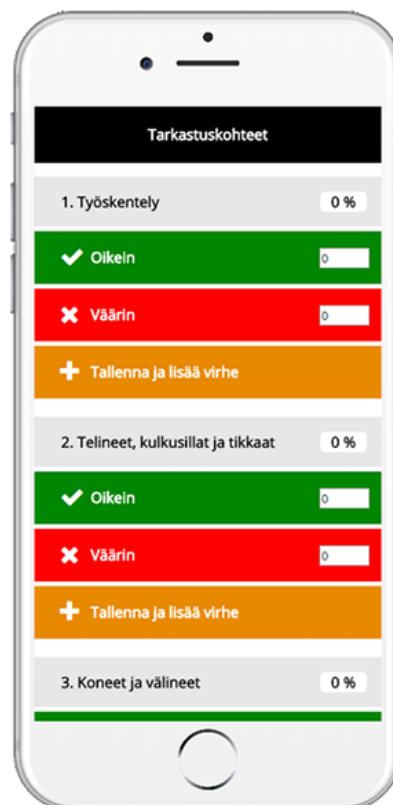
2.4 Sähköisiä ratkaisuja

Monilla nykyaikaisilla sovelluksilla voi hoitaa edellä mainittuja työmaan tehtäviä. Saatavilla on monia sähköisiä järjestelmiä, joilla voi tehdä MVR-, sekä TR-mittauksia, kirjata työntekijät kulunvalvontajärjestelmään, laskea työtunnit ja matkakulukorvaukset, luoda aikataulusuunnitelmia, jakaa työvaihekohtaisia suunnitelmia aliurakoitsijoiden ja tilaajan kanssa, hakea niihin hyväksyntä tilaajalta ja tehdä esimerkiksi huomioita ja raportteja työmaan etenemisestä. Monet sovelluksien tuottajat tarjoavat hyvin kokonaisvaltaisia ratkaisuja, joihin voi ottaa laajennuksia, joilla itse päätoiminnon lisäksi voidaan hoitaa muita tehtäviä. Laajennukset täydentävät ”pääsovellusta” esimerkiksi projektipankkia liittäen sen yhteyteen laskennan, kirjanpidon, tuntivalvonnan tai

dokumentoinnin välineet. Sovellukset ovat edelleen kehitysasteella, eikä kaikenkattavia ratkaisuja toistaiseksi löydy.

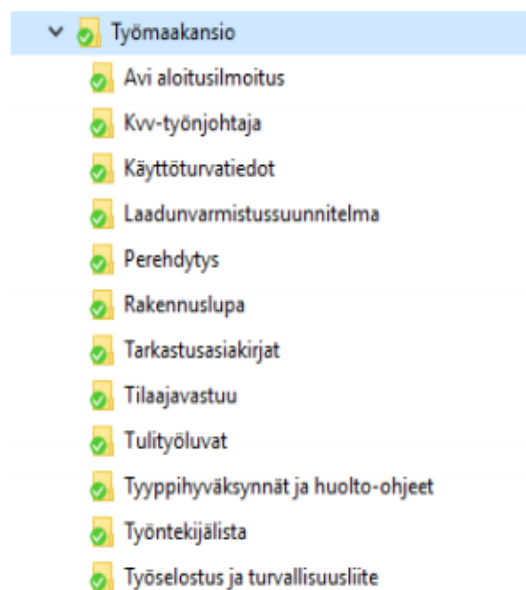
Yritysmaailmassa on kilpailu käynnissä siitä, mikä rakennusalan yritys saa kokoon kattavimman ja tehokkaimman tietoteknisen kokonaisuuden, joka lisää sen työmaiden tehokkuutta parhaiten. Lähestymistapoja ongelmaan on useita. Jotkin yritykset ottavat erilaisiin tarpeisiin ”täsmäratkaisuina” juuri kyseiseen tehtävään tarkoitettuja sovelluksia, kuten MVR- ja TR- mittareita, kun jotkut valitsevat käyttöönsä pääsovelluksen, jota saa laajennettua lisäosilla. Jotkin yritykset ovat päättäneet ratkaista ongelman kehittämällä omia sovelluksia oman teknisen ryhmänsä, tai ulkopuolisen ohjelmistotalon avulla.

MVR- ja TR-mittauksia tehdessä puhelin- tai tablettisovellus laskee turvallisuusprosentin arvon automaattisesti ja liittää tuloksen vanhojen raporttien liitteeksi aikajärjestykseen. Sovelluksella voidaan vertailla aikaisempia mittauksia ja piirtää niiden perusteella kuvaajia, joista saa selkeän käsityksen toistuvista puutteista sekä työmaan turvallisuuden tasosta pidemmällä aikajaksolla. Sähköisesti tallennettujen tietojen luku toiselta laitteelta, esimerkiksi työmaan yhteiskäytössä olevalta tablettilta on helppoa. MVR- tai TR-mittaustulos voi olla jatkuvasti työmaalla näkyvillä, vaikka työmaan taukokuoneessa tabletilla ”live-kuvana”. Kuvassa 8 on esimerkki Sokopro:n tarjoamasta MVR/TR -mittarista älylaitteelle, jolla tarkastus tehdään työmaakäynnin yhteydessä.



Kuva 8, MVR- ja TR-mittarit älylaitteella

Useilla yrityksellä on käytössään verkkolevy, johon työmaan toimihenkilöstöllä sekä toimiston työntekijöillä on pääsy ja täten kaikilla on uusimmat työmaita sekä yrityksen käytäntöjä koskevat dokumentit jatkuvasti käytössä ja helposti saatavilla. Eri toimihenkilöillä on eri oikeudet eri kansioihin. Esimerkiksi toimistotyöntekijä pääsee käsiksi kaikkiin kansioihin, mukaan luettuna talouden, hallinnon sekä laskennan kansioihin, kun työnjohtajalla voi olla pääsy vain urakoihin, joissa hän on osallisena. Uutta projektia tai urakkaa aloittaessa on käytäntönä käyttää tietynlaista kansiorakennepohjaa, jonka pohjalta luodaan aina uusi työmaakohtainen kansio, johon työmaata koskevat suunnitelmat ja muut sitä koskevat tiedostot siirretään. Kuvassa 9 on esimerkki työmaakansion rakenteesta. Rakenne saattaa erota huomattavastikin projektin koosta, laadusta sekä tyypistä riippuen.



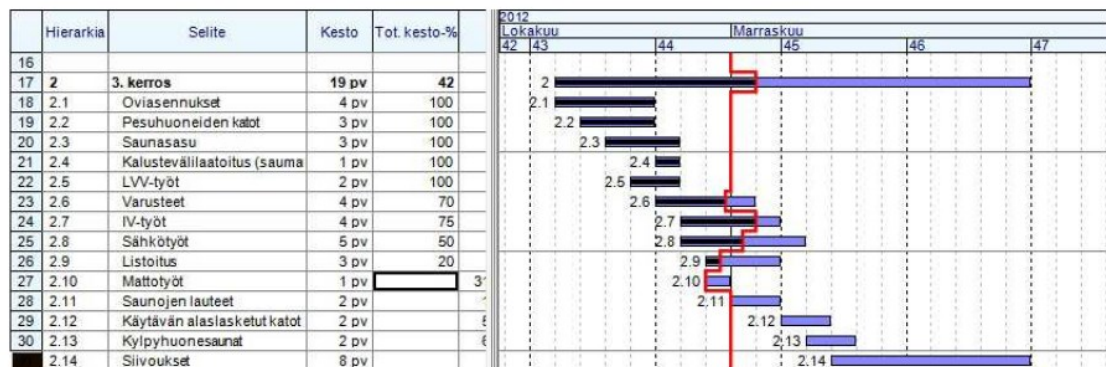
Kuva 9, Esimerkkirakenne laatukansion rakenteesta (Ohman, 2016)

Työmaakansiosta on helppo luoda pienellä työllä tilaajan vaatima laatukansio, josta selviää rakenneosien dokumentointi, poikkeamat, työmaan tapahtumat, turvallisuussuunnitelmat sekä muut tilaajan sekä muiden osapuolien vaatimat dokumentit. Tilaaja arkistoi laatukansion ja käyttää sitä tarvittaessa esimerkiksi takuuasioita selvittäessään.

Verkkolevy voi sijaita yrityksen toimistolla, johon voi yhdistää työskennellessään lähiverkossa. Ulkoverkosta yhdistäessä tarvitaan tietokoneeseen ja tablettiin Virtual Private Network (VPN)-sovelluksen, joka mahdollistaa lähiverkon kohteisiin yhdistämisen myös ulkoverkosta. Verkkolevyn sijaitseminen toimistolla voi olla

tietoturvariski, sillä kaikki yrityksen tiedot ovat samalla palvelimella fyysisesti saavutettavissa. Verkkolevy voi sijaita myös tietoturvallisemmassa sijainnissa, esimerkiksi vartioidussa kolmannen osapuolen palvelinsalissa.

Työmaan aikataulun suunnittelussa ja seurannassa voidaan hyödyntää tätä varten luotuja sovelluksia. Litterakohtaisessa työvaihesuunnitelmassa voidaan seurata eri työvaiheiden välistä aikataulua, sekä seurata työn etenemistä lähes reaaliajassa. Viikoittain pidettävissä palavereissa aikataulu päivitetään työvaihekohtaisesti, ja voidaan seurata työn etenemistä tarkasti. Aikataulun toteutumista seurataan vetämällä suora punainen viiva tarkkailuhetkeen, ja jokaisen työvaiheen kohdalla viiva vedetään työn valmiusasteen mukaan sen mukaan, ollaanko työvaiheessa aikataulussa, etuajassa tai jäljessä. Kuvassa 10 aikataulunseurantaohjelma PlaNet.



Kuva 10, Aikataulun seuranta PlaNet -ohjelmalla (Saarikettu, 2013)

Työmaan etenemisen seuraaminen toimistolta käsin on helpottunut verkkolevyjen käyttöönoton myötä. Tietojen tallennuksessa sähköiseen muotoon on se etu, että tiedot voidaan järjestää aakkos-, aika- tai kokojärjestykseen tietojen hakemisen helpottamiseksi. Sähköisesti tallennetusta tiedostosta on myös helppo hakea tietyillä avainsanoilla haluttu tieto.

Vuodesta 2014 alkaen on yrityksillä ollut velvollisuus ilmoittaa työmaallaan työskentelevien työntekijöiden tiedot verottajalle kuukausittain. (Pitkänen, 2015) Kulunvalvonta on lisännyt painetta kehittää sähköisiä järjestelmiä, sillä suuren jatkuvasti päivittyvän tietomäärän hallinta paperisena on haastavaa.

Kulunvalvontaan on kehitetty erilaisia ratkaisuja. Työntekijä voi kirjata itsensä työmaalle esimerkiksi taukotilan tabletilla, tai etäluettavalla Valtti-kortilla työmaan portista kuljettaessa. (Tilaajavastuu, 2013) Työmaan kulunvalvonta voi olla automatisoitu tehokkaasti. Se voi kattaa esimerkiksi läsnäolon- ja kulunvalvonnan sekä automaattisen

raportoinnin viranomaisille. Kuvassa 11 Cramon malli kulunvalvontaportista, jonka avulla kulku voidaan automatisoida Valtti-kortilla. (Cramo, 2019)

Työajanseurantaa voidaan hyödyntää esimerkiksi työmaan taloutta ja etenemistä seurattaessa. Seuranta voi tehdä työntekijäkohtaisesti, ja sitä voidaan käyttää suuntaa antavana palkanmaksuperusteena, tai ainakin kannustaa työntekijää ajattelemaan niin. Tällöin viranomaisen vaatima työajanseuranta ei jää tekemättä, vaikka työmaalle saapuessa kirjautuminen saatetaan kokea vaivalloisena.



Kuva 11, Cramon tarjoama kulunvalvontaratkaisu (Cramo, 2019)

Sosiaalitalan yhteiskäytön tabletilla voi olla pääsy työmaan rakennepiirustuksiin sekä detaljeihin, joita työntekijät voisivat tarvittaessa itse selata. Tabletin yhteydessä tulisi olla tulostin, ja työntekijät voisivat itse tulostaa tarpeelliset kuvat työmaalle työnteon tueksi. Tällöin itse tablettia ei tarvitsisi viedä pois taukokuoneesta, ja se säilyisi ehjänä pidempään. Tabletilla tulisi olla myös pääsy ajantasaiseen työehtosopimukseen, kemikaalirekisteriin sekä muihin mahdollisesti työmaalla tarvittaviin materiaaleihin. Toinen vaihtoehto olisi sosiaalitalojen yhteiskäytön suurinäyttöinen tietokone, joka varsinkin tulostaessa piirroksia sekä pikkutarkkojen detaljien tarkastelussa olisi helpompi ja nopeampi kuin tabletti.

Sähköisten järjestelmien ja sovellusten käyttöönotto on lisännyt työtehokkuutta työmailla. Paperin väheneminen helpottaa käytännön työskentelyä, vähentää mappien tarvetta pienessä työmaatoimistossa. Monet työkalut, kuten esimerkiksi kemikaalirekisteri, on huomattavasti helppokäyttöisempi sähköisenä kuin paksu nide. Sähköistä rekisteriä on helpompi päivittää ja siitä on helpompi hakea tietoa oikealla hakusanalla. Suurin hyöty sähköisistä järjestelmistä saadaan tiedon saatavuudesta, sillä yhdellä laitteella luotu merkintä löytyy välittömästi myös toimiston koneelta ja on myös muiden saavutettavissa. Paperit eivät jää pyörimään autoihin, työmaalle tai toimiston pöydille, vaan ne on heti arkistoitu myöhempää käyttöä varten.

2.5 Sähköisten ratkaisujen ongelmia

Suurin ongelma nykysovelluksissa on suuri erilaisten järjestelmien määrä ja niihin tarvittavat erilliset käyttäjäkohtaiset tunnukset. Uuden käyttäjän luomiseksi tai salasanan palauttamiseksi joudutaan usein olemaan yhteydessä palveluntarjoajaan. Joissakin tapauksissa yrityksellä saattaa olla järjestelmään yksi tili, johon kaikilla yrityksen toimihenkilöillä on salasana. Tämä ei ole tietoturvallinen ratkaisu. Jossakin järjestelmissä tunnus lukkiutuu, kun salasanan kirjoittaa väärin liian monta kertaa. Tällöin tunnuksilla ei ole pääsyä järjestelmään, kunnes ylläpitäjä on poistanut lukituksen.

Verkkolevy helpottaa tietojen jakamista ja löytämistä, mutta ongelmana on usein tiedostojen epäjärjestys kansioissa sekä se, ettei tietoja aina muisteta siirtää omalta koneelta verkkolevylle. Suunnitelman uusin revisio saattaa jäädä siirtämättä suunnitelmakansioon, jolloin osa toimihenkilöstöstä ja täten esimerkiksi aliurakoitsija toteuttaa työn vanhan suunnitelman pohjalta. Kansiorakenne saattaa olla myös epäselvä, ja voi tulla uudenlaisia tiedostoja, joille ei olekaan loogista sijoituspaikkaa. VPN-sovelluksen käytössä voi olla ongelmia, jolloin verkkolevylle ei pääse lainkaan. Vastaavasti mikäli internet-yhteys katkeaa, ei verkkolevystä ole hyötyä. Verkkolevyllä saattaa olla monia tiedostoja, joiden paikkaansapitävyydestä ja ajankohtaisuudesta ei ole tietoa.

Työntekijöiden henkilökohtaiset, omat itselle sopivimmat käytännöt luovat eroavaisuuksia raportointiin ja työn dokumentointiin. Työntekijöillä on usein monia itse valitsemiaan tapoja työasioidensa hoitoon. Käytössä voi olla omia pilvipalveluita, esimerkiksi Microsoftin Onedrive tai Gmailin drive. Työntekijällä voi olla merkintöjä ja kuvia omassa puhelimessaan tai kamerassa. Valokuvat ja tiedostot saattavatkin jäädä työntekijän puhelimeen tai kameraan, eivätkä ne koskaan päädy esimerkiksi laadunvalvonnan raportteihin.

Sovellukset ovat useimmiten ”täsmäratkaisuja”, jotka ratkaisevat yhden ongelman tai työmaan vaatimuksen, esimerkiksi MVR- tai TR- mittaus, tai kalustoseuranta.

Ohjelmistotalon muut sovellukset eivät välttämättä vastaa tarvetta tai vaativat räätälöintiä, sillä varsinkin rakennusalaalla yritysten toiminta on hyvin moniulotteista, eikä kahta vastaavanlaista yritystä löydy. Erilaisia sovelluksia valitessa yritys usein valitseekin eri tarpeisiin eri ohjelmistotaloilta sovelluksia, jotka eivät ole keskenään yhteensopivia. Tämä aiheuttaa juuri edellä mainittua käyttäjätunnusten määrän kasvua, tietoturvaongelmia sekä suurta vaivaa.

2.6 Sovellustarjoajia ja niiden sovelluksia

Ulkomailla on ollut vuosia käytössä 3D-malleja, työajan seuranta, kulunvalvontaa, MVR-mittausta vastaavia seurantaohjelmia sekä muita mobiiliapplikaatioita, joilla työt hoituvat nopeasti ja yksinkertaisesti ilman ylimääräistä paperityötä. (Zaher, 2017) Kehitystyötä on tehty ulkomailla jo yli kymmenen vuotta. Vasta viime vuosina sovellukset ovat alkaneet yleistymään Suomessa.

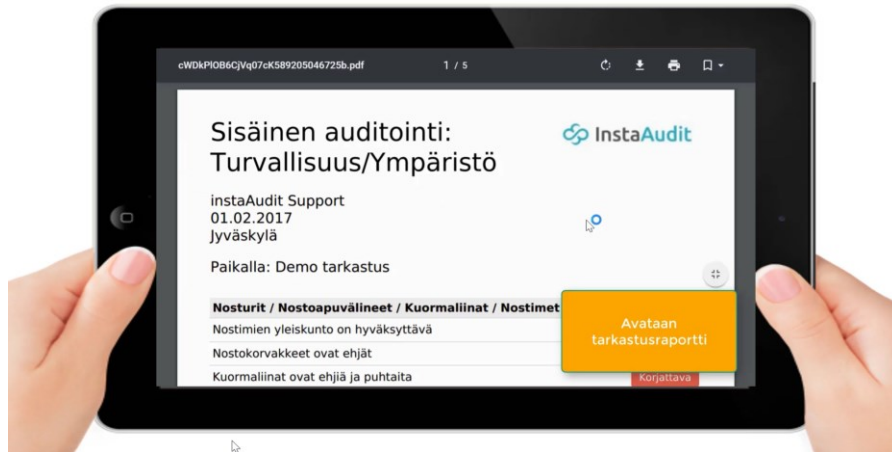
Merkittäväillä toimijoilla on tänä päivänä käytössään useita sähköisiä ratkaisuja, kuten automaattisesti raportoiva MVR- tai TR-työkalu tabletille, poikkeama-, lisätyö- tai muiden raporttien luontityökaluja, kalusto- ja kulunseuranta, automatisoitua taloushallintaa sekä muita ratkaisuja. Olennaista on tietojen automaattinen dokumentointi esimerkiksi verkkolevyille, jotta paperityöt työmaalla ja toimistossa vähenevät.

Seuraavaksi on esitetty palveluntarjoajia, jotka tarjoavat edellä mainittuja sähköisiä palveluita suomalaisille rakennusalan yrityksille. Samalla on esitetty heidän päätuote, jota he sivuillaan mainostavat. Yritysten ja tuotteiden tiedot on kerätty heidän verkkosivuilta. Tiedot eivät ole välttämättä paikkaansapitäviä tai ajantasaisia, vaan ne tulee tarkistaa palveluntarjoajalta. Listattujen yritysten lisäksi on useita muita sovellustarjoajia, joita löytyy hakukoneiden avulla, kun hakusanoiksi valitsee esittelytekstin osia. Yritysten ja heidän palveluiden esittely ei ole mainos, vaan otanta siitä, minkälaisia erilaisia rakennusalan palveluita on tarjolla suomen kielellä.

InstaAudit

InstaAudit lupaa sähköisen keskitetyn palvelun yrityksen työmaiden hallinnalle. Se lupaa keskittää muun muassa vaaratilanneilmoitukset, riskiarvioinnit, kemikaalien käyttöturvallisuustiedotteet, henkilöiden koulutustiedot sekä verkkokoulutukset. Tällaisessa keskitetyssä palvelussa yrityksen työntekijöillä on vain yksi käyttäjä, jolla näihin eri palveluihin pääsee. Kuvassa 12 on malli InstaAuditin Sisäisen auditoinnin mobiilisovelluksesta. InstaAuditin uusimpana palveluna on koulutusrekisteri, jolla

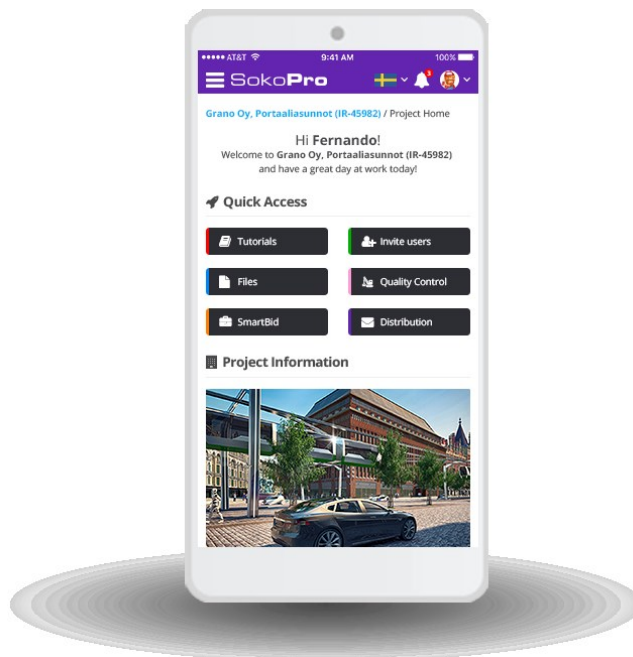
hallitaan helposti eri pätevyksien voimassaoloja (InstaAudit, 2018)



Kuva 12, InstaAuditin sisäinen auditointi -näkyvä (InstaAudit, 2019)

Sokopro

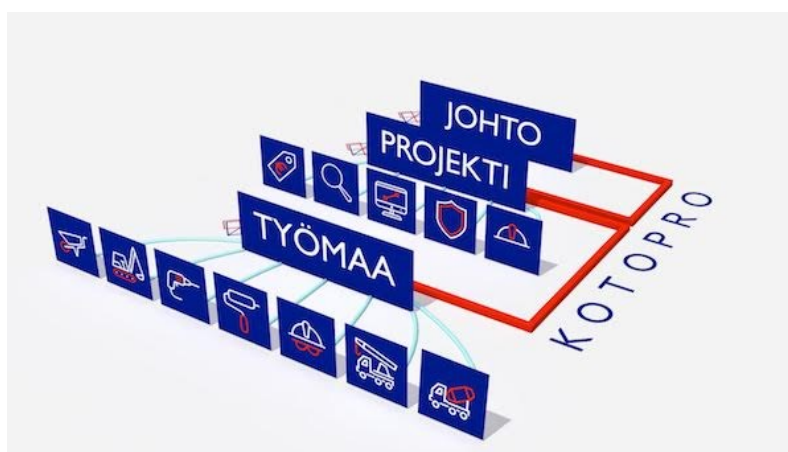
Sokopro tarjoaa tarjooa pilvipalvelun tietojen hallintaan, jakamiseen ja arkistointiin. Tiedostonhallinnan lisäksi Sokopro tarjoaa vika- ja puutelistan, työturvallisuusmittarit, työmaapäiväkirjan, tarjouspyyntötyökalun sekä uutena innovaationa työmaakamerat, joilla voi vartioida työmaata yöaikaan tai seurata työmaan toimintoja etänä. Sokopro tarjoaa yritysten käyttäen monipuoliset Single Sign On -ratkaisut, jonka avulla kaikkiin järjestelmiin voidaan kirjautua yksillä tunnuksilla. Kuvassa 13 on Sokopron dokumenttinhallinnan mobiilinäkymä. (Sokopro, 2019)



Kuva 13, Sokopron dokumentinhallinnan mobiilinäkymä (Sokopro, 2019)

Kotopro

Kotopro tarjoaa monipuoliset ratkaisut rakentamisen, työturvallisuuden, terveydenhuollon, teollisuuden ja kiinteistönhoidon hallintaan. Kotopro tarjoaa ratkaisun rakentamisen raportointiin ja dokumentointiin., esimerkiksi MVR- ja TR-mittaukset sekä itselleluovutukset. Työkalut toimivat sekä tietokoneella että mobiilissa. Kuvassa 14 on esitetty Kotopron sovelluksen eri osa-alueiden välisiä suhteita. (Kotopro, 2019)



Kuva 14, Kotopron sovellusten toimintamalli (Kotopro, 2019)

Evry

Evry tarjoaa erilaiset rakennusalan yrityksen tarvitsemat palvelut. Evry kutsuu rakennusalan räätälöityjä palveluita Jydacom-tuoteperheeksi, joka yhteensovittaa rakennusyrityksen ydintoiminnot kuten laskennan, tuotannon, hankinnan, kulunhallinnan, taliuden sekä palkanlaskennan ja henkilöstöhallinnan kokonaisjärjestelmäksi, joka tehostaa yrityksen liiketoimintaa ja tukee sen tavoitteita. Evry lupaa 40 vuoden kokemuksen antavan heille riittävät tiedot ja taidot rakennusalan yritysten neuvomiseen toiminnanohjausjärjestelmien hyödyntämisessä. Evryn asiakkaita ovat muun muassa Visura Oy, VRJ, Jatke, Kreate sekä Lapti Group.

Maxtech

Maxtech tarjoaa monipuolisen toiminnanohjausjärjestelmän, joka helpottaa töiden, resurssien sekä kaluston reaaliaikaista seuranta rakennus-, sekä muilla aloilla. Maxtechin ERP-järjestelmä on kattava ja laaja palvelu, joka sisältää monet työkalut työnhallintaan. Kaikki työkalut toimivat saumattomasti yhteen muodostaen

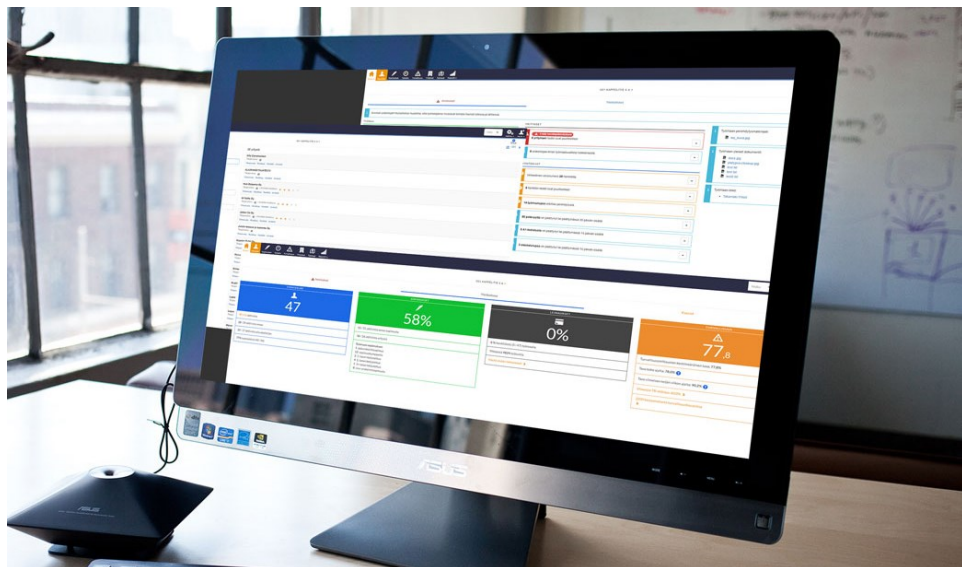
helppokäyttöisen kokonaisuuden. Kuvassa 16 on esitetty Maxtechin pilvipalvelun toimintamalli. (Maxtech, 2019)



Kuva 15, Maxteching ERP-järjestelmän toimintaperiaate (Maxtech, 2019)

Takamäki Site Manager

Takamäki Site Manager on työnjohdon toiminnanohjauspalvelu, joka on kehitetty rakennustyömaille ja tehdassaiteille. Palvelu huolehtii kulunvalvonnasta, lupien ja työturvallisuuden seurannasta, viranomaisraportoinnista, tilaajavastuiden tarkastamisesta sekä muista rakennusalan ilmoitusvelvollisuuden piiriin kuuluvista asioista. Site manager on myös integroitavissa muihin asiakasyrityksen palveluihin, esimerkiksi projektinhallintaan. Takamäki tarjoaa myös Tocoman Työmaa -palvelun, jolla hoituu työmaan MVR- ja TR-mittaukset sekä muut työmaan päivittäiset rutiinit. Kuvassa 17 on Tocomanin dokumentaationäkymä. (Tocoman, 2019)

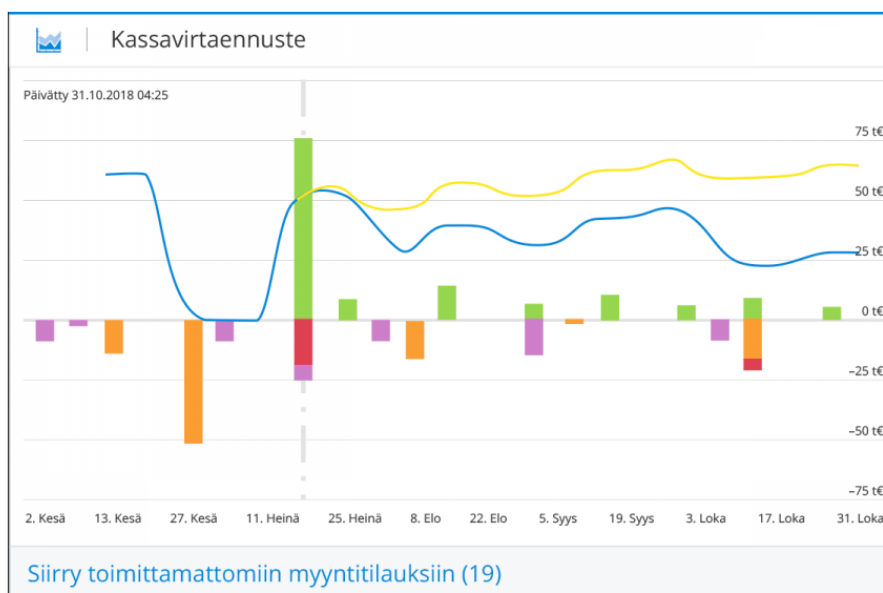


Kuva 16, Työmaan dokumentaatio ja raportit (Tocoman, 2019)

Visma Netvisor

Visma Netvisor tarjoaa laskujen vastaanoton, tiliöinnin, kierrätyksen sekä hyväksymisen palvelut. Laskun lähettäjä lähettää laskun paperiversiona skannauspalveluun, sähköisenä sähköpostiin tai suoraan verkkolaskutuspalveluun. Laskua ei tällöin tarvitse yrityksen itse vastaanottaa, vaan voi siirtyä suoraan sen hyväksyntään tai hylkäykseen kätevän internetportaalin kautta. Ostoreskontran ulkoistaminen on varsinkin suurissa rakennusalan yrityksissä yleistä, sillä se on varsin helppoa automatisoida. (Visma, 2019)

Paperilaskut on tänä päivänä helppo prosessoida sähköisesti. Kuvassa 18 on Visma Netvisorin graafinen kassavirtaennuste-näkymä, josta voi arvioida mennyttä, nykyhetken sekä tulevaa kassavirtaa ja siten suunnitella toimintaa paremmin. Laskutusautomaatio helpottaa ja nopeuttaa toimistohenkilöstön työtä, ja laskujen maksamisen sekä tietojen tarkastamisen sijaan voidaan keskittyä niiden sisällön arviointiin ja mahdolliseen reklamointiin. (Visma, 2019)

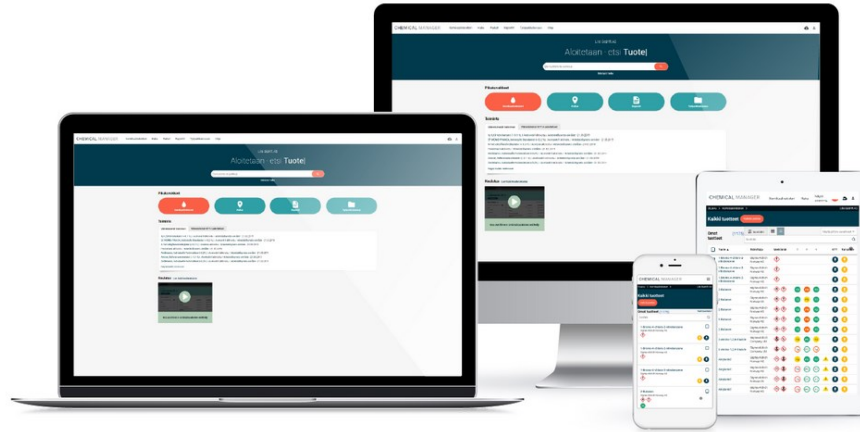


Kuva 17, Visma Netvisorin kassavirtaennuste-näkymä (Visma, 2019)

Eco Online

Eco Online tarjoaa monipuoliset työturvallisuusratkaisut työmaalle. Heidän suosituin palvelunsa, EcoOnline Chemical Manager on työkalu kemikaalidokumenttien hallintaan. Se hyödyntää pohjoismaiden suurinta käyttöturvallisuustiedotteiden tietokantaa ja tekee kemikaalidokumentaatiosta ja lain noudattamisesta helppoa. EcoOnline Chemical Managerin avulla käyttöturvallisuustiedotteiden haku, riskien arviointi sekä varotoimenpiteiden

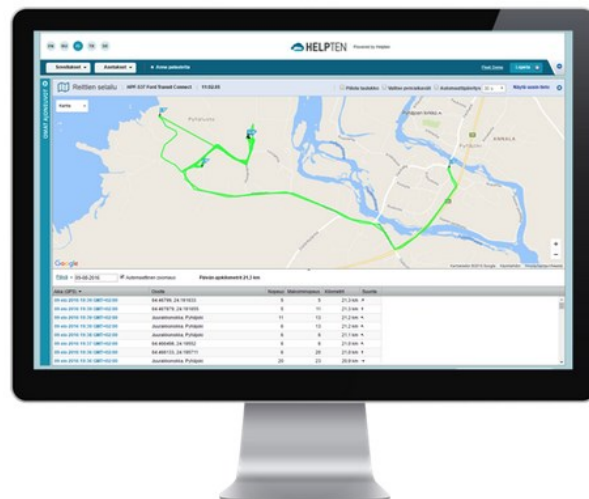
valmistelu on helppoa. Eco Online tarjoaa myös työturvallisuuden ja -terveyden johtamistyökalut. Kuvassa 19 on esitetty erilaiset näkymät käyttöturvallisuustiedotteiden lukemiseen tietokoneella ja mobiililaitteilla. (EcoOnline, 2019)



Kuva 18, Käyttöturvallisuustiedotteet joka laitteella (EcoOnline, 2019)

Helpten

Helpten tarjoaa koneiden ja ajoneuvojen sijaintiseurannan sekä automaattiset ajopäiväkirjat. Helpten tarjoaa ratkaisun sekä toimihenkilöstön työajoihin, sekä yrityksen kaluston reaaliaikaiseen hallintaan. Palvelu toimii telematiikkalaitteiden, antureiden sekä internetportaalin avulla. Telematiikkalaitteet kirjaavat ajoneuvon tai koneen sijaintitiedot, jotka voidaan helposti muuntaa esimerkiksi ajopäiväkirjamuotoon, tai niitä voidaan käyttää reaaliaikaiseen kalustonhallintaan. Kuvassa 18 esitetty Helptenin ajoreittinäkömä. (Helpten, 2019)



Kuva 19, Helpten Pro -reittien selailu (Helpten, 2019)

Fluentprogress

Fluent Construction tarjoaa työkaluja tarjoustoiminnan sekä urakan jälkeen jälkilaskennan tueksi. Sen avulla voi asettaa erilaisia etenemistavoitteita, sekä seurata niiden etenemistä ja toteutumista. Työn etenemisen seurannan perusteella saatu työsaavutustieto hyödynnetään urakan valmistuttua, jonka avulla uudet laskennan kohteet lasketaan entistä tarkemmin ja kustannustehokkaammin. Kuvassa 19 on Fluentprogressin työsaavutustiedon, sekä laskennan toteutumisen seurantaikkuna. (Fluentprogress, 2019)



Kuva 20, Fluent Constructionin seurantaikkuna (Fluentporogress, 2019)

Sovellusentarjoajat tarjoavat samankaltaisia ratkaisuja samoihin ongelmiin ja tarpeisiin. Sovellusta valitessa tulee olla tiiviissä yhteistyössä tarjoajan kanssa, jotta voidaan varmistua että rakennusalan yrityksen tarpeet todella täyttyvät.

Kaikki edellä ja jäljessä mainitut yritykset ovat netistä hakukoneella löydettyjä, eivätkä he ole millään tavalla sponsoroineet työtä tai osallistuneet sen tekemiseen. Edellä mainittujen sovellustarjoajien lisäksi on useita muita, joista mainitsemisen arvoisia ovat esimerkiksi projektinhallintajärjestelmät **Derigo Pro3** sekä **Lemonsoft**, tuntikirjausjärjestelmä **Kellokortti**, kaluston elinkaarihallinta **Sofor Tava** sekä älykkään tiedonhaun pilvipalvelu **M-Files**. Näiden lisäksi on monia muita sovellustarjoajia, joita löytyy helposti netin hakukoneilla hakemalla edellisten esittelyiden sisältöteksteillä.

2.7 Uuden järjestelmän tai sovelluksen käyttöönotto

Nykysovelluksista löytyy ratkaisu jokaiseen työmaan tarpeeseen. Ongelma on usein se, että yritykset ovat valitsemassa sovelluksia ensimmäistä kertaa ilman tietoa tai kokemusta niiden käytöstä tai sovellusten käyttöönotosta. (Rivera, 2016) IT-osasto voi olla pieni, tai se voi olla jo nyt ruuhkautunut eri töiden parissa. Tiedot, taidot ja kokemukset uusista sovelluksista ovat vajavaisia. Mitkä ovat todelliset tarpeet, miksi sovellusta harkitaan käyttöönotettavaksi? Lopputuloksensa käytössä voi olla sovellus, joka ei vastaakaan alkuperäistä tarkoitusta ja aiheuttaakin lisäkuormaa. Mikäli sovellus todetaan huonoksi, voi sen vaihto toiseen olla niin iso työ ja muutos yrityksen jo vakiintuneessa toiminassa, ettei sitä haluta enää tehdä.

Kun uuden järjestelmän käyttöönottoa suunnitellaan, tulee huomioida monia asioita. Onko taustatyötä tehty riittävästi, onko sovellus varmasti käyttökelpoinen tarkoitukseensa? Onko ohjelmistotalon kanssa käyty keskustelua mahdollisista muutostarpeista sekä jatkokehityksestä tarpeiden muuttuessa? Minkälainen maine ohjelmistotalolla on, ketkä muut käyttävät heidän palveluitaan? Sovellusta valitessa tulee löytää vastaus ainakin näihin kysymyksiin.

Tavoitteena uuden järjestelmän käyttöönotossa on työn tehostaminen ja sitä kautta kustannussäästöt ja katteellisemmat työt. Vastaukset edeltäviin kysymyksiin saa huolellisella taustatyöllä, erilaisten vaihtoehtojen arvioinnilla, yrityksen ja sen työntekijöiden todellisten tarpeiden kartottamisella sekä sovellustoimittajien perinpohjaisella haastattelemisella. Joskus paras ratkaisu voi olla ottamatta mitään uutta palvelua käyttöön, mikäli ne eivät ratkaise ongelmaa tehokkaasti.

Sovelluksen hinta

Sovelluksen hintaan vaikuttaa moni muukin asia kuin pelkkä lisenssimaksu. Esimerkiksi seuraavat asiat vaikuttavat sovelluksen kokonaiskustannuksiin:

- laitekustannukset (tietokoneet, puhelimet, tulostimet, jne.)
- koulutus ja käytön opiskelu
- vuosimaksut (neuvonta, uudet versiot)
- montako lisenssiä ohjelmaa tarvitaan

Sovellusten käyttöönotossa suurin kustannus on harvoin lisenssin hinta, vaan sovelluksen käyttöönotto ja siihen kuluva ylimääräinen aika. (Rivera, 2016) Sovellus tai apulaitteet tulee usein asentaa joka koneeseen tai laitteeseen käsin. Työntekijöiden tulee osallistua sovellustarjoajan mahdollisesti päiviä kestävään koulutustilaisuuteen, jossa käyttäjät perehdytetään sovelluksen käyttöön. Seuraava vaihe on siirtää tai muuntaa nykyiset projektit yhteensopiviksi uuden järjestelmän kanssa.

Tärkeää uutta sovellusta valitessa onkin varmistaa, että projektien siirto uuteen järjestelmään on ylipäättään mahdollinen. Pahimmassa tapauksessa uusi järjestelmä ei ole vanhan kanssa yhteensopiva, ja niitä joudutaan käyttämään päällekkäin, kunnes kaikki vanhan järjestelmän kanssa aloitetut projektit on valmistuneet. Jatkossa uudet projektit aloitetaan uudessa järjestelmässä, ja vanhan käyttö voidaan lopettaa. Siirtymäaika voi pahimmillaan kestää jopa vuosia. Päällekkäisyys järjestelmien välillä hankaloittaa toiminnan yhteneväisyyttä sekä tasapuolista seurattavuutta.

Riskejä sovelluksien käytössä

Sovelluksien vaikutukset työntekoon eivät ole aina positiivisia. Laitteiden ja sovellusten käyttö vie keskittymiskyvyn ja altistaa varsinkin ulkopuoliset vaaroille. Sovellusta käytettäessä syntyy usein lyhyitä katkoja työntekoon, kun laitteita käynnistetään ja ladataan, tunnuksille kirjaudutaan, asioita tarkastellaan ja selvitetään. Monesti myös laitteiden käytössä on ongelmia esimerkiksi internetyhteyden, tunnuksien tai ylipäättään ohjelmiston toiminnan kanssa. Näitä ongelmia ratkottaessa kuluu helposti aikaa, joka on pois tehokkaasta työnteosta.

Laitteet saattavat myös luoda kiusauksen tehdä työhön kuulumattomia asioita. Nykyiaikaisilla mobiililaitteilla voi usein pelata, viestitellä tai muuten kommunikoida. Työntekijöitä tulee opastaa laitteiden asianmukaiseen käyttöön, ja neuvoa heitä hoitamaan vapaa-ajan tekemiset vapaa-ajalla tai niille kuuluvilla tauoilla.

On myös mahdollista, vaikkakin harvinaista, että akkukäyttöiseen älylaitteeseen tulee akkuvika, joka aiheuttaa kuumenemisen ja mahdollisen tulipalon tai räjähdysen. Nämä tapaukset ovat harvinaisia, mutta niitäkin tapahtuu vuosittain. Älylaitteiden määrä kannattaa pitää minimissä, ja huolehtia hyvästä ilmanvaihdosta esimerkiksi niitä ladatessa kuumenemisen välttämiseksi. (Lies, Young, 2016)

Tietoturva ja GDPR

Sähköisissä palveluissa keskiössä on tietoturva. Onko sovellus turvallista käyttää, kuka sitä käyttää, missä sitä voi käyttää, mihin tietoihin sovelluksessa pääsee käsiksi, onko väärinkäyttö mahdollinen, onko sovellukseen mahdollista murtautua? Nämä ja muut monet kysymykset määrittelevät sen, onko sovellus tietoturvallinen ja onko se lähtökohtaisesti mahdollinen käyttöönotettava yrityksessä.

Vuonna 2018 voimaan astunut tietosuojasetus GDPR (General Data Protection Regulation) on aiheuttanut muutostarpeita yritysten käytäntöihin hallinnoida henkilörekistereitä sekä asiakkaiden tietoja. Tietosuojasetuksen tavoitteena on yksilön oikeuksien ja vapauksien vahvistaminen. Tämän vuoksi jokaisen rekisteripitäjän on tarkistettava käytäntönsä ja päivitettävä tietoturva sen vaatimalle tasolle. (Tilaajavastuu, 2019)

GDPR koskee kaikkia yrityksiä, jotka käsittelevät henkilötietoja, mikä kattaa automaattisesti kaikki paitsi yhden hengen yrityksiä ja useimmiten nekin. Oli kyseessä sitten asiakkaan, oman työntekijän kuin toimittajan henkilötietojen varastointi tavalla tai toisella, tulee sen vastata GDPR-asetusta. (Tilajavastuu, 2019)

Vaikka GDPR-asetus on ollut voimassa lähes vuoden, on sen vaatimat muutokset monissa yrityksissä edelleen keskeneräisiä. Ohjeistus GDPR:n suhteen on ollut heikkoa. (Thomsonreuters, 2019) Monet yritykset ovat ryhtyneet tarjoamaan GDPR-koulutusta yrityksille, mitä on arvosteltu, sillä ohjeistuksen tulisi olla lainsäätäjän suunnalta niin selkeää, ettei tarvetta koulutukselle tulisi olla.

Erialaisten tietoteknisten sovelluksien käyttöönottoa suunnitellessa on hyvä tarkistaa, onko ohjelmistotalo huomionnut yrityksen yksilölliset tarpeet, lainsäätäjän vaatimukset sekä GDPR:n. GDPR:n noudattamattomuudesta voi tulla sakkoja. Myöskin mikäli asioita ei hoideta oikein, voivat henkilötiedot vuotaa julkisuuteen tai väärille tahoille.

GDPR:n asetuttua on vahva epäily siitä, että lait edelleen tiukentuvat. On mahdollista, että tietoturvaluuteen liittyvää lainsäädäntöä kiristetään edelleen. Taustalla voi olla pelko suurista internet toimijoista ja heidän käsittelemistään henkilötiedoista. Vahingot voivat olla mittavia, mikäli esimerkiksi googlen käyttäjätiedot vuotaisivat internetiin. Lainsäädännön kiristyminen näkyy myös pienien toimijoiden arjessa, mikä on myös toisaalta hyvä, sillä kaikki eivät välttämättä ole ennen tulleet edes ajatelleeksi esimerkiksi tietovuodon mahdollisuutta omassa toiminnassaan. (Hackernoon, 2018)

3 KOHDEYRITYKSEN INTRANET-HANKE SEKÄ KYSELYTUTKIMUS RAKENNUSYRITYKSILLE

Työn yhtenä tavoitteena oli selvittää suomalaisten rakennusyritysten tietotekniikan taitotasoa sekä kartoittaa rakennusyritysten käytössä olevia tietoteknisiä sovelluksia ja järjestelmiä. Selvitystyötä toteutettiin kahdessa osassa. Työssä tutustuttiin GRK Intra Oy:n intranet-kehityshankkeeseen, jossa heidän projektinhallintaa kehitetään uuden kehitteillä olevan järjestelmän kautta.

Selvitystyötä varten toteutettiin myös sähköpostikysely, jossa suomalaisten rakennusalan yritysten tietotekniikasta, laadusta tai kehityksestä vastaaville henkilöille esiteltiin työ, kerrottiin sen tavoitteista sekä kysyttiin halukkuutta vastata parinkymmenen kohdan kyselyyn. Sähköpostikysely löytyy työn liitteenä (Liitteet 1 ja 2). Seuraavaksi on esitelty GRK:n Intranet-projektin tavoitteet sekä sen kehitystyötä, jonka jälkeen käsitellään suomalaisille rakennusyrityksille esitetyn sähköpostikyselyn vastauksia.

3.1 Intranet

GRK Infra Oy on lähivuosina voimakkaasti kasvanut suomalainen rakennusalan yritys, jossa on tapahtunut sekä orgaanista että yrityskaupoin tapahtunutta kasvua. Kasvu on ollut voimakasta, ja noin kymmenessä vuodessa liikevaihto on jo lähes 300 miljoonaa euroa ja henkilöstöä reilusti yli kaksisataa. GRK Infra Oy on laajentanut Ruotsiin ja Viroon ja perustanut sinne tytäryhtiöt GRK Infra AB:n sekä GRK Infra AS. Näiden lisäksi GRK Infra Oy omistaa merkittävän sähköratojen hoitoon, turvalaitteisiin sekä päällysrakennetöihin keskittyneen toimija Winco Oy:n.

GRK Infra Oy on etsinyt ratkaisua moniin edellä käsiteltyihin ongelmiin, muun muassa suureen määrään erilaisia sovelluksia, joihin tarvitaan aina käyttäjäkohtainen tunnus sekä erilaisiin työvaiheisiin, jonka voisi hoitaa myös mobiililaitteilla. Ongelma on myös ollut työmaiden eroavat käytännöt työnjohtotasolla raportoinnissa sekä arkistoinnissa. Poikkeamaraporttien teko on joillakin työmailla ollut vähäistä. GRK Infra Oy ei valinnut jo tarjolla olevia ratkaisuja, sillä niiden ei nähty vastaavan riittävästi suuren yrityksen tarpeisiin. GRK Infra Oy päätti ratkaista ongelman kehittämällä itselleen oman projektinhallintajärjestelmä intranetin.

GRK Infra Oy:lla selvitettiin erilaisia palveluntarjoajia, jotka tarjosivat ratkaisuaan GRK Infra Oy:n edellä kuvattuihin ongelmiin. GRK:lla päädyttiin siihen, että heitä parhaiten palvelee juuri heitä varten räätälöity kokonaisuus, joka ei ole riippuvainen ulkopuolisesta toimijasta, joka saattaisi esimerkiksi mielivaltaisesti muuttaa hinnoittelua tai lopettaa

toimintansa. Järjestelmän kehittäjäksi valittiin keskisuuri ohjelmistotalo ja sovellusalustaksi pilvipalvelujärjestelmä, jonka päälle voidaan rakentaa lukuisia erilaisia sovelluksia siten, että ne kommunikoivat sulavasti keskenään. Palvelun nimeksi muotoutui GRK Intranet.

GRK Intranetiin on pääsy GRK Infra Oy:n toimistolla sekä toimihenkilöstöllä. Intranetin tarkoitus on helpottaa ja yhtenäistää työmaiden hallintaa ja antaa tehokkaat työkalut työmaan vastaavan mestarin, muun työmaan työnjohdon sekä työmaainsinöörien käyttöön siten, että toimistolla päästään samoihin materiaaleihin käsiksi vaivattomasti.

Järjestelmä on selainpohjainen ja sinne kirjaututaan selaimen tai mobiilisovelluksen kautta. Järjestelmään kirjaututtaessa päädytään portaalisivulle. Etusivulla avautuu GRK Infra Oy:n uutisnäkyvä. Portaalista voi kirjautua myös sähköpostiin, joka on yrityksen työntekijöille muotoa etunimi.sukunimi@grk.fi. Portaalisivulta valitaan haluttu tehtävä klikkaamalla sen kuvaketta.

GRK Intranetin käytössä on panostettu mobiilikäytettävyyteen. Yleinen havainto on, että mikäli esimerkiksi poikkeamaraporttia ei voi tehdä heti poikkeaman ilmettyä, se jää helposti tekemättä. Tämän vuoksi monet paikan päällä tehtävät toimenpiteet, kuten esimerkiksi MVR-mittaukset, poikkeamien ja havaintojen kirjaus sekä reklamaatiot voidaan tehdä puhelimella tai tabletilla heti kun tarve ilmenee. Luotuja raportteja voidaan helposti päivittää ja muokata tietokoneella. Mikäli käyttäjä ei ole dokumentin luontihetkellä verkon tavoitettavissa, synkronoi sovellus luodut sovellukset ensi yhdistämisen aikana.

Projektinhallinta

Portaalin kautta pääsee projektien MVR-mittauksiin, seuraamaan työmaan taloutta, merkitsemään työntekijöiden tunteja tai lukemaan kemikaalirekisterin tietoja. Näiden lisäksi palvelun kautta pääsee rakennustiedon ohjeisiin, rakentamisen lainsäädäntöön, työterveyspalveluihin sekä esimerkiksi paikallisiin säätietoihin.

Tehokkaalla projektinhallinnalla yhtenäistetään työmaiden toimintoja sekä vähennetään työmaan henkilöstön työmäärää viikottaisissa työvaiheissa, esimerkiksi MVR- ja TR-mittauksissa. Jokaista uutta alkavaa urakkaa varten luodaan oma projektisivusto. Projektille määrätään tilaaja, työnnumero, vastaava mestari, aloitusaika, sijainti kartalla, urakan kokonaishinta ja muita olennaisia tietoja. Projektin luonnin jälkeen syntyy projektikansiot, joihin lisätään työmaan suunnitelmat, poikkeamat, sopimukset ja muut dokumentit. Projektikansiosta saadaan urakan valmistuttua luotua vaivattomasti takuuajan laatukansio.

Intranet ei tuo käytännössä mitään uutta tai ennen näkemätöntä toimistoon tai työmaalle. Intranet yhtenäistää käytäntöjä, toimintatapoja sekä tuo tarvittavat työkalut yhden helposti muistettavan osoitteen taakse. Intranetin pohjan avulla luodut laatupaperit ovat yhtenäisiä ja samanlaisia. Kaikki tieto myös tallentuu toimiston henkilökunnan saataville,

eikä mitään tarvitse etsiä jälkikäteen esimerkiksi paperimuodossa työmaakopista. Intranet säästää merkittävästi aikaa ja täten kustannuksia ja työmaan henkilöstö voi keskittyä olennaiseen, eli laadukkaseen työn toteutukseen.

3.2 Kyselytutkimus tietotekniikan käytöstä työmaalla

Yritysten tietoteknisissä taidoissa on suuria eroja. Varsinkin pienissä ja keskisuurissa yrityksissä tietotekniset taidot ovat usein vähäiset tai olemattomat. Pienessä yrityksessä ei ole aikaa eikä rahaa investoida tietotekniikkaan, minkä vuoksi se jää pienelle huomiolle.

Uusille järjestelmille ei välttämättä koeta tarvetta. Vanhat menetelmät, kuten käsin täytettävät tunti-listat tai käsin kirjattavat MVR- ja TR-raportit koetaan vain vähän vaivalloiseksi tehtäväksi. Työntekijä ei tiedä, että sovelluksen avulla raportoinnin voi hoitaa automattisesti. Ihmisten ymmärrys tietoteknisiä järjestelmiä kohtaan on keskimäärin sillä tasolla, ettei tietotekniikan hyötyjä tai sen avulla toteutettavia asioita ymmärretä tai niitä osata ajatella. Toisaalta yrityksessä voidaan tiedostaa tietoteknisen osaamattomuuden tila ja hyödyt voidaan tiedostaa, mutta kuten edellä mainittu, aikaa tai rahaa ei ole.

Suurissa yrityksissä tietotekniikka nähdään merkittävänä potentiaalisena työtehoa lisäävänä tekijänä, ja sovelluskehitykseen ja tietotekniikkaan investoidaan enemmän aikaa ja rahaa kuin aikaisemmin. Päätavoitteina yrityksillä on keventää toimihenkilöstön työmäärää automatisoinnin avulla, sekä yhtenäistää dokumentointia esimerkiksi tilaajan vuodesta toiseen kiristyviä vaatimuksia silmällä pitäen.

Kysymyksiä sähköpostikyselyssä oli 17, joissa kysyttiin käytössä olevia järjestelmiä, asenteita tietotekniikkaa, sen tuomia riskejä sekä mahdollisuuksia kohtaan, kokemuksia sovellusten hyödyllisyydestä, tietoturvallisuudesta sekä siitä, miten tietoteknistä tasoa ylläpidetään tai sitä kehitetään. Kysymyksiin pyydettiin vastaamaan mahdollisimman lyhyesti muutamalla lauseella.

Kysely lähetettiin noin kuudellekymmenelle suomalaiselle suurelle rakennusyritykselle, joista kyselyyn vastasi reilu kymmenen. Vastausten sisältö oli saman kaltaista yrityksestä riippumatta. Tämän pohjalta voidaan uskoa, että myös vastaamatta jättäneiden yritysten tietotekniikan taso on vähintään samalla tasolla. Kyselyyn vastasi muun muassa VRP Rakennuspalvelut Oy, KSBR Oy, Destia Oy sekä Asfalttikallio Oy. Jotkin kyselyyn vastanneet yritykset eivät halunneet tietojaan julkaistavaksi lainkaan.

Vastausten perusteella selvisi, että rakennusalan yritykset ovat ottaneet aktiivisesti käyttöönsä tietoteknisiä järjestelmiä tavoitteena tehostaa omaa toimintaa. Sovelluksia on

paljon moniin eri käyttötarkoituksiin. Joka yrityksellä on vähintään viisi erilaista sovellusta käytössä. Työkalut olivat vain työnjohdon sekä toimiston käytössä, kukaan ei kertonut rakennusmiesten tai muiden toteuttavan työn tekijöiden käyttävän kyseisiä sovelluksia, ainakaan laajalti.

Ongelmiksi sovellusten käytössä on muodostunut sovellusten suuri määrä, sillä sovellukset vaativat usein kukin oman käyttäjätunnuksen. Sovellusten käytössä ongelma on myös räätälöimättömyys, sillä sovellus ei aina vastannut täysin tarvetta, tai sen toiminnot ovat osittain päällekkäisiä toisen käytössä olevan sovelluksen kanssa. Yleistä myös on, että sovellusten käyttäjillä on huonot tekniset taidot, mikä hidastaa sovellusten käyttöönottoa. Vaikka sähköpostikyselyn tarkoitus ei ollut keskittyä tietoteknisten järjestelmien ongelmiin, olivat vastaukset suurilta osin erilaisten tietoteknisten järjestelmien käyttöönoton sekä käytön ongelmien luettelua.

3.3 Tulosten esittely

Seuraavaksi on esitetty sähköpostikyselyn vastauksia. Lainausmerkeissä esitetyt kohdat ovat kyselyyn vastanneiden suoria lainauksia, jotta viesti ja sen sisältämä mahdollinen asennoituminen tulee parhaiten ilmi. Tietosuojasystistä, sekä vastaajien omasta pyynnöstä vastaajien nimiä ei ole esitetty. Osalle tietojen julkaisu olisi käynyt, mutta työhön loppujen lopuksi valittiin linja, että kaikki vastaukset esitellään nimettömänä.

Moni kyselyyn vastannut kertoi huolestuneesti siitä, että tietotekniikkaan on yhtäkkiä satsattu paljon, mikä on aiheuttanut nopeaa ja voimakasta muutospainetta tietoteknisille osastoille, lisännyt niiden työmäärää sekä myös vastaavasti aiheuttanut ongelmia työmaalla sekä toimistossa. Tietotekniikkaan ja sen hyötyihin äkillinen herääminen rakennusalalla on luonut suuren paineen ottaa pikaisesti käyttöön erilaisia järjestelmiä ilman takeita siitä, että ne vastaavat todellista tarvetta, tai ylipäätään ratkaisevat ongelmia, joita varten ne on otettu käyttöön.

Ongelmia sovellusten käytössä on sovellusten suuri määrä, räätälöimättömyys sekä käyttäjien huonot tietotekniset taidot. Yrityksessä voi olla pelkästään työmaan johdossa viisikin erilaista sovellusta, joihin tarvitaan erilliset tunnukset. Toinen ongelma on se, että sovellukset eivät ole käyttötarkoitukseensa sopivia, tai eivät sovellu kyseisen yrityksen käyttäjille. Vastaavasti käyttöönotossa suureksi ongelmaksi muodostuu käyttäjien puutteelliset tietotekniset taidot. Huonosti toteutettu perehdytys yhdistettynä nopeaan portaattomaan käyttöönottoon voi aiheuttaa sen, että jotkin työmaatoiminnot lamaantuvat täysin.

Ongelmaksi koetaan myös se, että tietotekninen osasto ei ollut aina riittävän tietoinen työstä, jota varten tietoteknistä järjestelmää tai sovellusta kehitetään.

”Järjestelmähankinnan jälkeen otetaan liiketoiminta mukaan, mikä on myöhäistä jos järjestelmä ei kerta kaikkiaan sovellu liiketoiminnalle.” Samanlaisia vastauksia oli useita.

Vastauksista ilmeni toistamiseen muutosvastarinta uusia sovelluksia kehiteltäessä. Osa vastaajista huomioi valmistelun puutteellisuuden; mikäli sovellus vaikuttaa keskeneräiseltä, ei toimi johdonmukaisesti tai mikäli perehdytys on ollut puutteellista, on vastaanottokin sille huono. ”Epäonnistumisen jälkeen epäluuloisesti. Osittain epäluulo johtuu siitä, että ei tiedoteta riittävästi, ei järjestetä käyttökoulutusta, niin käyttäjällä ei välttämättä ole käytössään riittävää tietoa järjestelmän suomista mahdollisuuksista.” ”Kun uusi ja mahdollisesti osittain keskeneräinen järjestelmä otetaan käyttöön yrityksessä se hidastaa totuttua rutiinia ja hankaloittaa perustyötä muilla, kun alkuvaikeuksista on päästy yli niin järjestelmien hyöty alkaa näkyä, joskaan ei tietysti heti”.

Toistuva teema vastaajilla on myös vanhan sukupolven osaamattomuus tietoteknisten järjestelmien parissa. ”Toimihenkilöt osaavat käyttää uusia sovelluksia. Haasteita on haalaritasolla uusien sovellusten käyttöönotossa, kun kaikilla iäkkäämmillä ei ole työn ulkopuolella älypuhelinta käytössään.” Yksi vastaava kertoi myös päinvastaisesta tilanteesta, jolloin nuorten osaamistaso oli selkeästi vanhempia huonompi. Jotkin kertoivat toimihenkilöiden olevan parempia laitteiden käytössä, kun joku taas vertasi ikäryhmiä. ”Toimihenkilön ja duunarin sijaan parempi verrata eri ikäluokkia. Nuori ”duunari” on yleensä näppärämpi kuin vanha toimihenkilö”.

Yleinen osaamattomuus tietoteknisissä asioissa on myös yleistä. ”Työntekijöiden osalta tietotekninen taitotaso vaihtelee hyvin paljon ja välillä järjestelmät vaativat paljon opettelua älypuhelimien käytön alkeista alkaen.” Ongelma on joillakin ratkaistu siten, että joka työryhmään valitaan aina vähintään yksi taitata tietokoneiden ja laitteiden käyttäjä. ”Yleensä työryhmästä löyty joku jolla taitotaso on paremmin hallussa ja hän neuvoo sitten muita.”

Yrityksillä on käytössään paljon erilaisia sovelluksia, tai niiden toiminnot saattavat olla päällekkäisiä. ”Haasteita aiheuttaa myös, että samoja asioita täytetään useaan järjestelmään jolloin eri järjestelmien käyttötarkoitus hämärtyy”. ”Yhtenäistämällä järjestelmiä. Kehittämällä eri rajapintoja sovellusten/järjestelmien tuottajien kanssa, jotta järjestelmän keskustelisivat keskenään paremmin. Toisaalta myös tarkastella mahdollisuudet voiko jo valmiina olevaan järjestelmään lisätä uusia ominaisuuksia tai voiko järjestelmän tuottaja toteuttaa jonkin ominaisuuden johon käytetään erillistä järjestelmää”. ”On aivan liikaa. Ei pitäisi ottaa jokaiseen tarpeeseen ”täsmäratkaisua” vaan miettiä, että saadaanko olemassa olevilla ohjelmistoilla tarve tyydytettyä riittävän hyvin”. Monet vastaajat olivat sitä mieltä, että sovelluksia on liikaa, tai niiden toiminnot ovat päällekkäisiä. Tämä aiheuttaa ongelmia toiminnan yhtenäistämisessä.”

Tietoturvallisuuden koettiin olevan hyvin hallussa. Yhtenä osatekijänä on varmasti viime vuonna julkiseksi puheenaiheeksi noussut GDPR-asetus, joka pakottaa yritykset

tarkastelemaan henkilötietojensa tallentamista sekä sitä, kenellä niihin on pääsy. Kaikki yritysten edustajat olivat yhtä mieltä siitä, että tietoturvallisuus on tärkeää ja siihen tulee panostaa. Osa kuitenkin oli sitä mieltä, että kehitettävää tietoturvallisuudenkin suhteen selkeästi on.

Vastaajat kokivat, että yrityksen tietoteknisen osaston resurssit ovat liian ohuet. Tietotekniikan osastolla on usein vapaat kädet ottaa käyttöön erilaisia järjestelmiä. Vapaus tuo samalla suuren vastuun, ja työmäärä saattaa kasvaa liian suureksi. Tietotekninen osasto tarvitsisi tuekseen myös työmaista ja konkreettisesta tekemisestä tietoisia ihmisiä, jotta sovellusten valinta ja käyttöönotto olisi mahdollisimman vaivatonta.

Edellä mainittujen lisäksi yrityksillä on käytössään erilaisia pilvipalveluja, useita erilaisia tietoteknisiä järjestelmiä sekä niihin liittyviä erilaisia käyttökoulutuksia sovelluksien käyttöön liittyen.

Suuret suomalaiset rakennusyrietykset ovat lähivuosina nostaneet tietotekniikan merkittävään rooliin kehittäessään liiketoimintaansa. Tietotekniikka nähdään työtä avustavana työkaluna, työn tehostajana. Tietotekniikasta vastaavilla yritysten välillä on yhteinen näkemys siitä, että varsinaisen prosessin täytyy olla jo valmiiksi toimiva, jotta sitä voi tietotekniikan avulla edelleen tehostaa.

Kysely oli mielenkiintoinen toteuttaa. Oli hienoa nähdä, että niin monella suurenkin rakennusalan yrityksen tietoteknisen osaston päälliköllä tai vastaavalla oli aikaa vastata kyselyyni antaen arvokasta tietoa rakennusalan tietotekniikan tasosta. Kysymysten perusteella olisi ollut hienoa voida esittää jatko- sekä tarkentavia kysymyksiä, kuitenkin tätä ei päädytty työtä tehdessä tekemään.

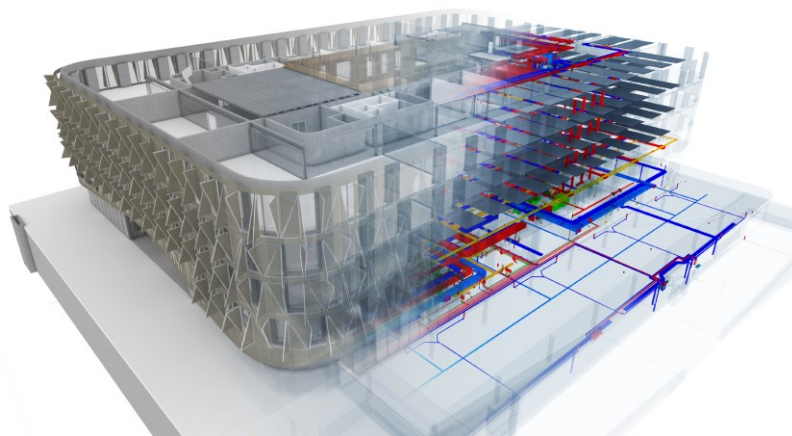
4 KEHITYSNÄKYMÄ

Seuraavaksi on esitelty uusia rakennusalan teknisiä harppauksia ja innovaatioita, jotka mahdollistavat uusia tapoja rakentaa. Innovointien esittelyn jälkeen esitellään sovelluksen kehittämisen, innovoinnin kehittämisen sekä massamarkkinoiden teoriaa, joista kukin osaltaan selittää sitä, miksi jokin innovaatio yleistyy markkinoilla, ja miksi jotkin eivät missään vaiheessa yleisty. Luvun lopussa käsitellään innovointia suomalaisessa rakentamisessa, sekä esitetään toimenpide-ehdotuksia kohdeyrityksen intranet-projektin käyttöönottoon sekä tietotekniikan jatkokehitykseen.

4.1 Tulevaisuuden näkymiä

BIM, Building information modeling

Building information modeling on tekniikka, jossa rakennuksesta piirretään yksi tai useampi digitaalinen malli, joka sisältää yhtäaikaaisesti tietoa kohteen rakenteista, materiaaleista, LVI-tekniikasta ja esimerkiksi ulkoasusta. Mallin perusidea on luoda yksi kolmiulotteinen kokonaisuus, josta selviää kaikki edellä mainittu, ja enemmänkin. Päältäpäin malli näyttää arkkitehdin julkisivupiirrokselta, mutta tarkemmin tarkasteltuna siinä voi valita minkä tahansa rakenneosan ja saada siitä lisätietoa. BIM-malli tukee rakennus- ja suunnitteluprosessia ja mahdollistaa paremman analytiikan ja hallinnan kuin manuaaliset prosessit.



Kuva 21, BIM-malli rakennuksesta (Arc-Award, 2017)

BIM mahdollistaa eri osapuolien sujuvamman yhteistyön, sillä eri suunnitelmat liitetään samaan malliin, jolloin huomataan yhteensopivuusongelmat (esimerkiksi päällekkäinen

talotekniikka). BIMiä käyttämällä voidaan saavuttaa merkittäviä aikasäästöjä rakennusprojektissa työvaiheiden paremman limityksen ja yhteensovituksen vuoksi, mikä näkyy projektin kokonaiskustannuksissa. BIM-mallissa oleellista on, että kuvat sisältävät erilaisia attribuutteja rakenteista, kuten rakennepaksuudet, materiaalit ja tietoa liitoksista. Mikäli attribuutit puuttuvat, on kyseessä pelkkä 3D-malli. (Tekla, 2018)

VR, Virtual reality

Virtuaalitodellisuus tarkoittaa tietokonesimulaatiolla tuotettujen aistimusten avulla luotua keinotekoisia ympäristöä. Sillä voidaan simuloida kuvitteellinen ympäristöä, tai sillä voidaan matkia jotakin olemassa olevaa ympäristöä. Virtuaalitodellisuus luodaan esimerkiksi tietokoneen näytölle tai VR-katselulaitteelle. Virtuaalitodellisuuden on arvioitu mullistavan rakennusalan, sillä se mahdollistaa aivan uudenlaisen suunnittelun, rakentamisen sekä markkinoinnin. Virtuaalitodellisuus voi nopeuttaa suunnittelutyötä, vähentää erilaisten tekniikoiden risteämistä ja lisätä mahdollisten ostajien luottamusta työn laatuun. Merkittäviä VR-tekniikan kehittäjiä ovat esimerkiksi HTC (Vive) Oculus VR (Oculus Rift), sekä näiden tekniikoita hyödyntävä Autodesk. Kuvassa 22 on esitetty VR:n sekä CADin yhteistoimintasovellus Enscape.



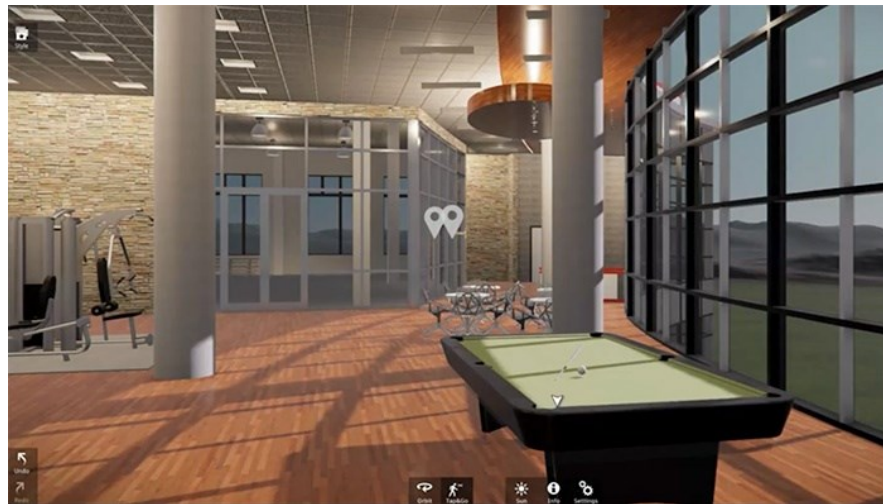
Kuva 22, Enscape, VR-CAD -yhteensovitus (Vive, 2019)

Virtuaalitodellisuutta voidaan hyödyntää rakennuksen suunnitteluvaiheessa. Arkkitehti voi VR-lasien avulla hahmottaa paremmin rakennuksen tilan, ympäristön sekä suunnitella huoneiden käytännöllisyyttä ja esteettömyyttä paremmin. Rakennesuunnittelija voi yhdessä LVI- sekä sähkösuunnittelijoiden kanssa välttää risteäviä tekniikoita jo suunnitteluvaiheessa, jotta rakennusaikaisilta viivästyksiltä voidaan välttyä. Varsinkin reikäkuvien suunnittelu voi VR-tekniikkaa hyödyntämällä helpottua.



Kuva 23, Virtuaalilaseilla hahmottaa helposti talotekniikan (Filmora, 2019)

Virtuaalitodellisuutta voidaan hyödyntää markkinoinnissa. VR-todellisuutta hyödyntämällä voidaan luoda autenttisia elämyksiä mahdollisille ostajille siitä, miltä tuleva koti tai sijoituskohde näyttää valmistuttuaan. Luotu malli voi olla aito VR-ympäristö, tai esimerkiksi 360-kuva. (Autodesk, 2019)



Kuva 24, VR-malli rakenteilla olevasta tai vasta suunnitteilla olevasta asunnosta (Autodesk, 2019)

VR-ympäristössä voi liikkua kuin videopelissä. Siellä voi liikkua huoneesta toiseen, katsoa ympärilleen sekä mielessään hahmotella jo esimerkiksi tulevaa kalustusta. Se tarjoaa aivan uudenlaisen tavan tutustua ostettavaan asuntoon jo kauan ennen sen valmistumista. Tekniikan kehittyessä edelleen virtuaalitodellisuudesta tulee yhä enemmän ja enemmän aidon näköinen, jolloin voidaan kiinnittää erityishuomiota tuleviin pintarakenteisiin ja miettiä niiden yhteensopivuutta.

Erään yhdysvaltalaisen tutkimuksen mukaan 65,4 suurista rakennusalan yrityksistä uskoo VR:n tuomiin mahdollisuuksiin sekä sen käytön lisääntymiseen tulevaisuudessa. Sen hyötyihin uskotaan varsinkin rakennuksen suunnittelu- ja toteutusvaiheessa. Tutkimukseen osallistuvien mukaan VR helpottaa huomattavasti työn visualisointia ja hahmottamista. (Filmora, 2019)

Virtuaalitodellisuutta voidaan hyödyntää esimerkiksi työmaan vaaroihin perehdyttäessä. Perehdytettäessä henkilöä hänelle voidaan havainnollistaa juuri kyseisen työmaan vaarat helposti, jolloin ne jäävät hyvin mieleen. Virtuaalimaailmassa voidaan myös harjoitella esimerkiksi kaivinkoneen tai kuorma-auton ohjausta ennen oikean koneen käyttöä. Näin saadaan jo hyvä käsitys työstä, ohjaamosta sekä laitteiden toiminnasta ennen mahdollisesti ison ja vaarallisen koneen käsittelyä. (Li, 2018)

Nelikopterit, dronet

Pienet miehittämättömät nelikopterit eli dronet, yleistyvät sekä yksityishenkilöiden, että yritysten puolella. Lisääntynyt akkuteho, korkealaatuiset kamerat sekä helppo ohjattavuus ja vakaus mahdollistavat dronen monipuolisen käytön rakennusprojektin monissa eri vaiheissa. Dronen ottamasta videomateriaalista voidaan luoda korkealaatuisia maastomalleja, tai niitä voidaan käyttää sellaisenaan rakenteiden ja muiden yksityiskohtien tarkkailussa.

Kauko-ohjattavilla lentävillä nelikoptereilla, droneilla, vaikekulkuinen tai erityisen laaja kohde voidaan kuvata ja muuntaa helposti 2D- tai 3D-malliksi, jota voi tarkastella monitorilla tai virtuaalitodellisuuslaseilla. Luodusta mallista voidaan tarkastella esimerkiksi pultituksen onnistumista, itse käymättä kohteessa. Normaalisti tähän tarkistukseen tarvittaisiin kiipeilyvarusteita, putoamissuojia tai esimerkiksi henkilönostin. 3D-mallien tarkastelu ei korvaa jokaista työmaakäyntiä, mutta on erinomainen työkalu vähentämään niitä. Työmaalla käynti ei ole esimerkiksi ajankäytön vuoksi aina tarpeellista tai järkevää. (Roos, Kruger, 2018) Luotu malli voidaan jakaa muille osapuolille ja esimerkiksi suunnittelijan tai arkkitehdin tueksi. Malli voi olla monipuolisesti useissa eri tiedostomuodossa, ja avattavissa monilla eri sovelluksilla niin suunnittelun, työmaan etenemisen seuraamisen sekä esimerkiksi esittelytarkoitukseen. (Dronethusiast, 2019)

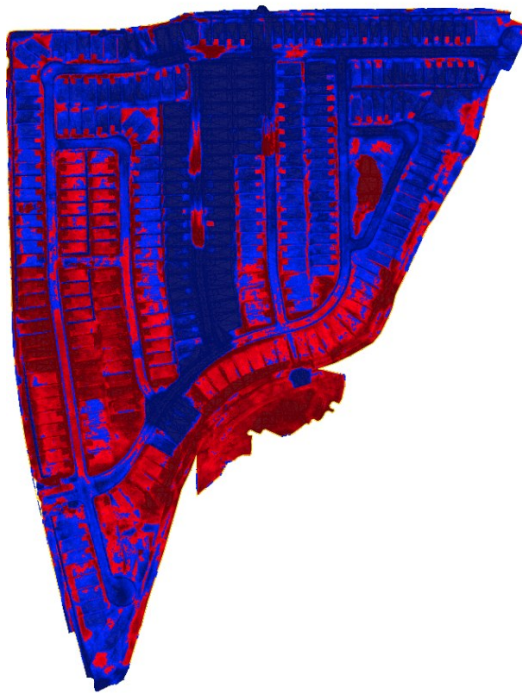
Maan pinnan muotojen eli topografian kartoitukseen drone soveltuu hyvin, mikäli kasvillisuus on vähäistä. Dronella voidaan kartoittaa maa-alue jopa kuusi kertaa nopeammin jalan kartoittamiseen verrattuna. Mikäli alue on suuri, on saavutettu hyöty vieläkin suurempi. Drone kartuttaa maanpinnan korkotason sekä ottaa siitä korkealaatuisen kuvan. Näitä tietoja analysoimalla voidaan arvioida maaperän ominaisuuksia. Apupisteitä käyttämällä Drone voidaan ohjata kulkemaan reittinsä itsenäisesti ilman käsiohjausta. Kuvassa 25 on esitetty dronelle määrätty automaattinen

lentorata ilmakuvasta varten, sekä sen ottamasta kuvamateriaalista luotu ilmakuva alueesta.



Kuva 25, Dronen lentoradan kiintopisteitä sekä graafinen malli alueesta (3DR, 2017)

Toisin kuin ihminen, dronelta ei jää mitään huomaamatta. Graafisen mallin avulla voidaan löytää poikkeavuudet maaperässä, mikä saattaa suurissa leikkuu- tai täyttötöissä suuria rahallisia säästöjä. Kuvassa 26 on edellinen kuva analysoituna tietokonesovelluksella. Siinä on eritelty maaperän värin tai jonkin muun ominaisuuden perusteella maan pintakerrokset eri materiaaleiksi.



Kuva 26, Graafisesta mallista luotu pintakerrosten materiaalikartta (3DR, 2017)

Suomalainen käyttökohde dronelle olisi avolouhokset sekä esimerkiksi suuret asfaltoitavat alueet, hallinpohjat tai muut suuret maa-alueet, joiden pohjan korko ja pohjamaan materiaali on tärkeä tietää. Drone voi osoittautua hyödylliseksi myös vanhojen rakennusten tai siltojen kuntokartoituksessa. Perinteisesti esimerkiksi katoille on täytynyt kiivetä, tai käyttää suuria ja hitaita nostokoreja. Dronella voi kuvata kaikki ulkoseinät sekä katon vaivattomasti ja nopeasti.

Droneja käytetään kasvavissa määrin talojen, siltojen ja muiden suurien rakennuksien kuntokartoitusten tekemiseen. Kuten suurten alueiden topografian määrittämisessä, dronella saadaan nopea yleiskuva korkeista rakennelmista ilman tarvetta kiivetä tai käyttää henkilönostimia. Dronella kuvaus on turvallisempaa ja nopeampaa, kuvat ovat korkealaatuisia ja niitä saadaan rakennuksen joka sivulta. Dronen käyttö kuntokartoituksissa luo säästöjä sekä lisää tehokkuutta. Kuvassa 27 on drone kuvaamassa sillan rakenteita.



Kuva 27, Drone kuvaamassa sillan rakenteita (Dronesglobe, 2019)

AR, Augmented reality

Augmented realityn avulla puhelimen tai tabletin kameran reaaliaikaisen näkymän päälle luodaan toteutettavan projektin rakenteita, esimerkiksi rakennepiirroksia tai lvi-suunnitelmia. Luotu kuva on todellisuuden ja virtuaalitodellisuuden yhdistelmä. Laitetta kääntämällä myös kappaleiden sijainnit päivittyvät automaattisesti. Augmented reality auttaa risteävien rakenteiden yhteensovittamisessa paljastaen aikaisessa vaiheessa mahdolliset päällekkäisyydet tai epäsovivuudet eri työvaiheiden välillä. Augmented

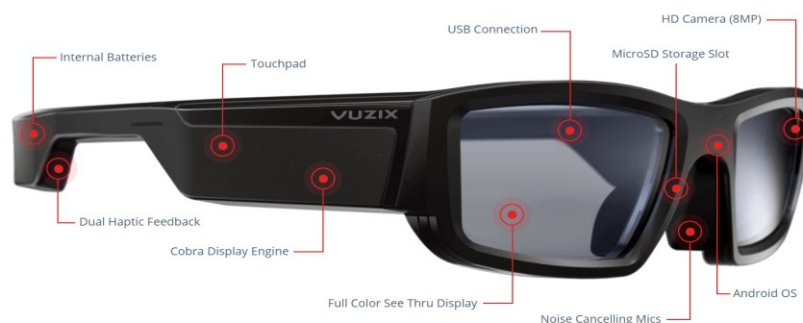
reality mahdollistaa rakennusprojektin etenemisen helpomman seurannan myös työmaalla.

Augmented realityä voidaan hyödyntää VR (virtual reality)-järjestelmissä, esimerkiksi Oculus Rift -laseilla, joilla ympäröivää maailmaa voidaan katsoa 3D-lasien läpi. Katsomalla BIM-mallia augmented reality -yhteensopivalla laitteella suoraan kohteessa, voidaan helposti nähdä esimerkiksi tarvittavat läpiviennit LVI:lle ja voidaan havaita hyvissä ajoin päällekkäisyydet esimerkiksi sähkö- ja viemäriinjojen kesken. Kuvassa 28 on augmented realityn tablettisovellus.



Kuva 28, Augmented reality tablettilaitteella (Barista, 2013)

Kehitteillä on edistyksellisiä augmented reality-laseja, joiden läpi katsomalla näkee BIM-mallin todellisuuden päällä ilman tarvetta kantaa tablettia. Päätä kääntämällä voit tarkastella ympäristöä ja verrata esimerkiksi jo toteutunutta tai keskeneräistä. Lasit mahdollistavat käsien vapauttamisen sekä paljon vapaamman liikkumisen ja esimerkiksi muistiinpanojen tekemisen ja täten paljon tehokkaamman suunnittelun. Kuvassa 29 on edistyneet Vuzix-AR-lasit. (Vuzix, 2018)

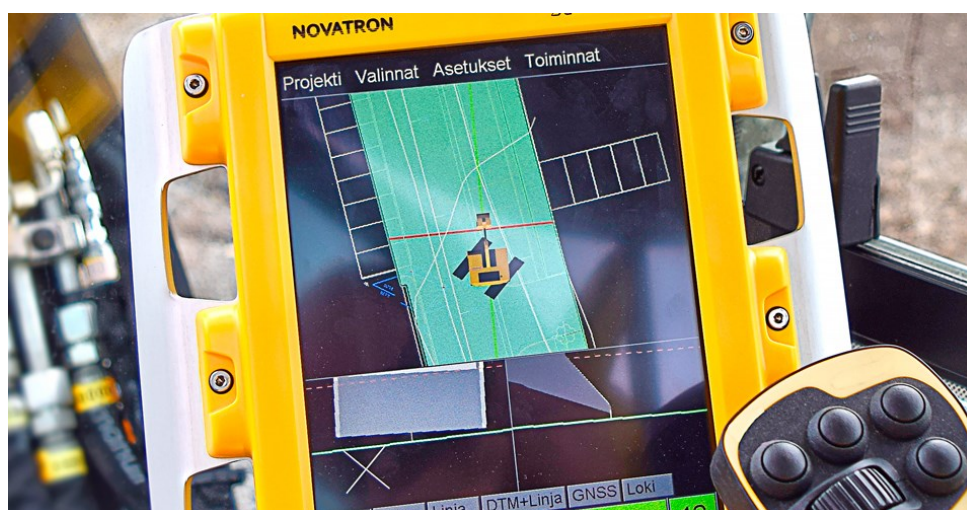


Kuva 29, Augmented reality -lasit (Vuzix, 2018)

Lasien suuri hyöty on arkkitehtisuunnittelussa, missä arkkitehti voi jo ennen rakennuksen lopullista valmistumista tietää, miten hyvin ulkoasu sopii esimerkiksi ympäristöön, esimerkiksi viereisiin rakennuksiin ja luontoon. Augmented realityn etu on se, että useampi käyttäjä voi tarkastella samaa mallia yhtä aikaa, esimerkiksi työmaalla yhdessä liikkuessaan. Tämä mahdollistaa sulavamman yhteistyön esimerkiksi 3D-suunnittelussa.

3D-koneohjaus

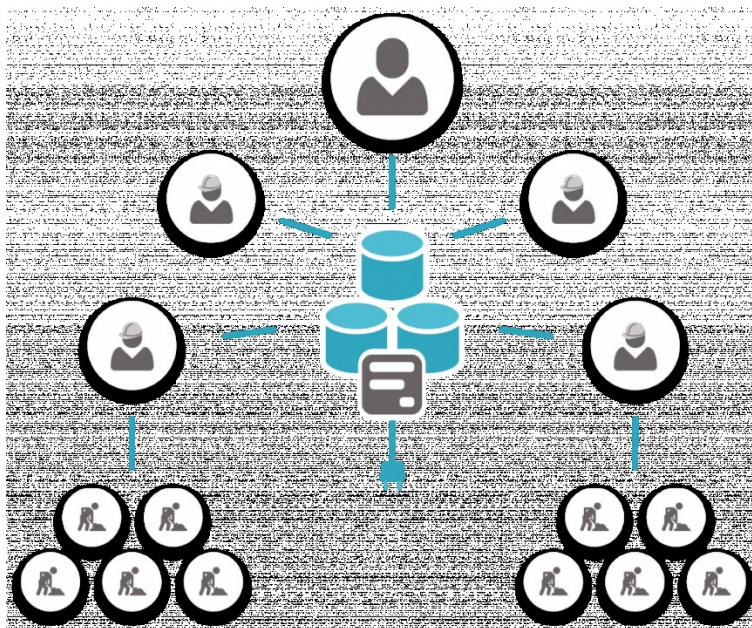
Kaivinkoneeseen liitettävät asentoanturit yhdistetty GPS-sijaintitietoon luo uudenlaisen mahdollisuuden rakentaa tarkasti ja kustannustehokkaasti ilman tarvetta mittamiehen jatkuvalla läsnäololla työmaalla. Koneohjauksen avulla kaivinkoneesta itsestään tulee tarkka mittalaite. Tukiasemien avulla päästään senttimetrin tarkkuuteen. Koneohjaus vähentää inhimillisen vahingon todennäköisyyttä, sillä korkotieto saadaan aina GPS-satelliittien avulla. Tarkka GPS-sijaintitieto voidaan yhdistää myös työmaan rakennusammattimiehen mittalaitteeseen, jolla hän saa tarvittaessa korkotiedot viemäriputkista, kaivojen sijainneista sekä sijaintitiedon olemassaolevasta tekniikasta. Koneohjaus mahdollistaa tasalaatuiseen työn laadun seurantaan, sillä mittalaite on työmaalla jatkuvasti. Kuvassa 30 on kaivinkoneen Novatron-näkymä. (Novatron, 2019)



Kuva 30, 3D-koneohjaus esittää koneen sijainnin suhteessa suunnitelmiin (Novatron, 2019)

Tietotekniikan kehitys on luonut monipuolisia työkaluja rakentamisen tehostamiseksi. Augmented realityn sekä BIMin saralla tullaan näkemään suuria kehitysaskelia, jotka mullistavat rakentamisen tavat. Myös dronejen ja muiden miehittämättömien lentoalusten arvellaan kehittyvän merkittävästi tulevaisuudessa lisäten erilaisia tapoja toteuttaa, seurata ja dokumentoida työmaan etenemistä. Nämä työkalut ovat varsinaisen rakentamisen ja suunnittelun tueksi. Työn ja urakan johtoon tulee suurempia ja

monipuolisempia ratkaisuja, joiden avulla voidaan koko projekti johtaa alusta loppuun ja johon voidaan antaa erilaisia oikeuksia eri käyttäjille, esimerkiksi aliurakoitsijoille, suunnittelijoille ja viranomaisille. Kuvassa 31 on periaatekuva tällaisen järjestelmän hierarkiasta. (Geniebelt, 2018)



Kuva 31, Projektinhallinnan yhden sovelluksen kautta (Geniebelt, 2018)

Tietotekniikan sekä rakentamisen teknologian kehittyminen tulee lisäämään robotiikkaa työmailla, mikä on vielä hyvin vähäistä. Robotiikkaa hyödynnetään jo nyt purkutyömailla, mutta yhä kehittyvä ja tarkentuva automaatio mahdollistaa aivan uudenlaisen rakentamisen tulevaisuudessa. Varsinkin elementtirakentamisessa robotiikalla on selkeä etu, jos etukäteen voidaan määritellä kappaleiden koko, asento ja muoto. (Geniebelt, 2018)

4.2 Sovelluksen kehityksen vaiheet

Seuraavaksi on esitetty teoriaa sovelluskehityksestä lähtötarpeiden havaitsemisesta teknologian valintaan aina valmiin sovelluksen jatkokehittämiseen. Teoria soveltuu kaikille aloille, eikä se koske pelkästään rakennusalan sovelluskehitystä.

Olennaista sovelluskehityksessä on, että sen johdossa on asian osaavat henkilöt. Tilaaajan tulee sovelluksen kehitystä aloittaessa valita koordinaattori ja yleis- tai pääsuunnittelija sovellukselle. Tärkeää sovellusta kehittäessä on myös, että sen loppukäyttäjä voi olla jo sovelluksen kehitysvaiheessa yhteydessä sen tekijään, tällöin siitä saadaan paremmin tarpeita vastaava. (Nuotio, 2018)

Ongelman tai tarpeen havaitseminen

Tuotekehitys lähtee liikkeelle ongelman tai tarpeen havaitsemisesta. Jokin ei toimi toivotulla tavalla, ei ole riittävän tehokasta, tai esimerkiksi tilaaja tai viranomainen vaatii uudenlaista dokumentaatiota. Tarve voi olla myös yksinkertaisesti uuden tuotteen valmistaminen markkinoille. Mikäli tarve tai muutospaine syntyy teknologian kehityksen seurauksena, kutsutaan sitä teknologiapaineeksi. Mikäli muutos aiheutuu markkinavetoisesti, kutsutaan sitä markkinoiden vedoksi. Ongelman tai tarpeen havaitsemisesta siirrytään seuraavaan vaiheeseen, kun yritys päättää ryhtyä etsimään siihen ratkaisua. Ratkaisu voi olla olemassa olevan sovelluksen käyttöönotto, tai seuraavaksi esitelty sovelluksen kehitysprosessi, joka alkaa teknologian valinnalla. (Naraynan, 2001)

Teknologian valinta

Seuraavassa vaiheessa yritys alkaa seulomaan erilaisia vaihtoehtoja ongelman ratkaisemiseksi. Ratkaisuksi esitetään erilaisia konsepteja, jotka käytännössä ovat erilaisia tekniikoita tai teknologioita. Esitykset ovat usein hyvin luovia ja siihen on jo liitetty hyödyt ja haitat, jotta eri esitysten vertailu on mielekästä. Kun valinta konseptin suhteen on tehty, siirrytään varsinaiseen sovelluskehitykseen. (Naraynan, 2001)

Valitun konseptin kehitys sovellukseksi

Konseptia aletaan kehittämään ja suunnittelemaan pidemmälle. Ensiksi siitä esitetään prototyyppi, esitys jonka pohjalta sitä aletaan jatkokehittämään. Prototyyppi voidaan myös hylätä, jolloin se palaa suunnittelupöydälle, jossa siihen voidaan tehdä suuriakin muutoksia. Kun prototyyppi on valmis, aletaan sitä kehittämään itse talon sisäisesti tai ulkoistamalla kehitystyö ulkopuoliselle, esimerkiksi ohjelmistotalolle. (Naraynan, 2001)

Valmiin tuotteen implementointi ja käyttöönotto

Tuotteen valmistuttua on se valmis tuotantoon tai käyttöönottoon. Riippuen siitä, onko tuote myyntiin vai yrityksen omaan käyttöön, voidaan vielä tehdä erilaisia käyttökokeiluja ennen varsinaista tuotantoa. Yrityksen sisäisesti kokeilut voidaan aloittaa tyypillisesti ottamalla se käyttöön, jolloin kehitystä jatketaan ongelmien ilmetessä. (Naraynan, 2001)

Käyttöönottovaiheessa törmätään usein uusiin tarpeisiin varsinkin sovelluskehityksessä, sillä kaikkea ei olla osattu huomioida, vaikka kehityksen ajan olisi tehty paljonkin testausta. Tarpeet tulevat usein käytännön puolelta, kun erittäin teknillisesti orientoituneet henkilöt ymmärtävät sovelluksen toimintaa kooditasolla kuin tavallinen käyttäjä. (Naraynan, 2001)

4.3 Sovelluskehityksen teoriaa

Seuraavaksi on esitetty sovelluskehityksen teoriaa ja selitetty sitä, miksi jokin sovellus tai toimintatapa muodostuu suosituimmaksi niin kutsutuksi Dominant designiksi, joka tarkoittaa siis vallitsevaa tapaa ratkaista jokin ongelma. Se voi olla konsepti jota voidaan mukailia, tai tarkasti tietynlainen ratkaisu, jota kaikki toimittajat kopioivat. Dominant design aiheuttaa suuren paineen toimittajille käyttää juuri sitä tuotannossaan. (Booch, 2011)

Kun innovaatio joltakin alalta puuttuu, mutta ratkaisu tarvitaan, on kyseessä epävarmuuden kausi (engl. era of ferment). Tänä aikana syntyy harvoja ja kokeellisia tuotteita, jotka edelleen kehittyvät ja yleistyvät pikkuhiljaa markkinoilla. Ajan kuluessa sovellusten taso alkaa stabilisoitua kohti yhtä tai useampaa pääasiallista toteutustapaa. Jossakin vaiheessa yksi toimintamalli on kaikista yleisin, jota kutsutaan nimellä dominant design. (Naraynan, 2001)

Dominant design

Dominant designiksi kutsutaan yleistynyttä teknologista ratkaisua, johon pääosa tuotelanseerauksista perustuu. Se standardisoi tuotteen tai tuotekategorian. Kategorian sisällä vähemmän vaihtelua ominaisuuksien ja toteutustavan suhteen. Tuotteet voivat olla yhteensopivia keskenään. Vähentää asiakkaiden informaation hankintakustannuksia. Olemassa olevaa dominant designia on vaikea syrjäyttää, vaikka niinkin on käynyt. (Naraynan, 2001)

Esimerkki dominant designista on Betamaxin ja VHS:n välinen kisa kuluttajien suosiosta. Vuonna 1975 Sonyn kehittämä Betamax-kasetit olivat yleistynyt standardi videon ja äänen tallennuksessa. Kuitenkin jo vuonna 1976 kehitetty VHS-järjestelmä alkoi syrjäyttää sitä. Betamax tarjosi korkealaatuisempaa kuvaa pienemmän kapasiteetin hinnalla. Toisaalta Betamax-kasetti mahdollisti pienemmän kasetin koon. Kuluttajat kaikesta huolimatta suosivat VHS:n suurempaa kapasiteettia sekä halvempaa hintaa, jonka vuoksi se pikkuhiljaa syrjäytti Betamaxin. Myöhemmin myös VHS:n syrjäytti muut formaatit, kuten CD sekä muut äänen ja musiikin tallentamisen muodot. Kuvassa 32 on esitetty Betamax sekä VHS -kasettien ulkonäkö. (Netquest, 2019)



Kuva 32, VHS vs. Betamax (Netquest, 2016)

Ennen dominant designin muodotumista toimialalla olevilla tai sinne tulevilla yrityksillä tutkitusti suurempi menestymisen todennäköisyys ja erityisesti, jos ovat dominant designin kehityksen takana, sillä he ovat oivaltaneet jotakin olennaista ennen muita. Dominant designin muodostumisen jälkeen toimialan toimijoiden määrä tyypillisesti kasvaa. (Naraynan, 2001)

Syitä dominant designille on useita. Teknologia, jota se edustaa, saattaa olla yliverainen, ja ratkaista ongelman tai syyn sovelluksen käyttöön muita huomattavasti tehokkaammin tai edullisempi. Sovellus saattaa olla kaikista hellpokäyttöisin, mikä edesauttaa sen käyttöönottoa. Sovelluksen taustalla saattaa olla iso toimija, joka esimerkiksi saa pienemmät toimijat käyttämään samaa sovellusta. Kun jostakin asiasta opitaan enemmän, laskee sen yksikkökulut ja vastaavasti hyöty kasvaa. Tämä vastaavasti tekee sovelluksesta houkuttelevamman ja lisää sen suosiota. Todellisuudessa selitys on yleensä näiden sekotus, tai taustalla voi olla vielä muita syitä. (Naraynan, 2001)

Dominant designin yleistymisen aloittaa sovelluksen kehityksen näkökulmasta uuden sovellusten kehityksen kasvun kauden, sillä sovellusten toimintatapa tai periaate on sama, ja kilpailuetu palveluita tarjoavien yritysten välillä syntyy kehittämällä sen entistä paremmaksi. (Naraynan, 2001)

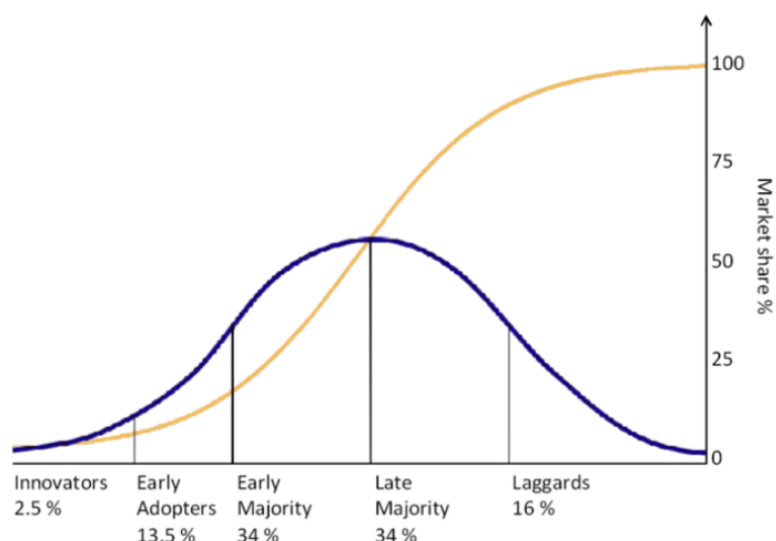
4.4 Massamarkkinat

Innovointia ja sen omaksumista voidaan käsitellä kahdesta eri lähtökohdasta, kreationistisesta tai evolutionäärisestä. Kreationistisessa tulkinnassa yritys ja sen tuotekehitys- ja designprosessit, liiketoiminta, markkinointi sekä diffuusio ovat lähtökohtana. Pääajatuksena on että yritys ohjaa tuotteiden omaksumisprosessia. Evoluutiolähtökohdassa keskeisinä ovat ihmiset käytäntöjen luojina, kytkennät historiaan ja muihin markkinatoimijoihin sekä käyttäjäyhteisöihin. Evoluutiolähtökohta on uudempi lähestymistapa, jossa ihminen on aktiivisena toimijana innovaation omaksumisessa.

Kreationistisen lähtökohdan ajatuksena on, että ihminen on liiketoiminnan kohteena ennenkin kuin vapaana toimijana. (Kalliokulju, Palviainen, 2006)

Diffuusio tarkoittaa edellä esitetyn innovaation leviämistä yrityksessä, yhteisössä tai muussa kokonaisuudessa. Diffuusio voi olla edellä mainituin tavoin ohjattua (”kreationistinen”) tai spontaania (”evolutionäärinen”). Innovoinnin leviämistä eli diffuusiota käsitellään diffuusioteoriassa, jota on tutkinut ja kehittänyt yhdysvaltalainen tutkija Everett Rogers. Diffuusio teoria soveltuu lähes joka alalle ja sitä sovelletaan samankaltaisena alasta riippumatta. (Rogers, 2003) Sitä voidaan siis soveltaa myös rakennus alalla.

Diffuusio teoria tutkii sitä, miksi osa innovaatioista lyö itsensä läpi ja osa ei. Teoriassa olennaisessa roolissa on omaksuminen, adoptio, eli innovaation käyttöönotto ja sen eri vaiheet, joka seuraa usein S-käyrää. Innovoinnin omaksumista edesauttaa mielipidevaikuttaminen, eli kun jokin suuri toimija ottaa jonkin innovaation käyttöönsä, on sillä suuri mahdollisuus tulla käyttöönotetuksi myös muiden toimijoiden keskuudessa. Tällaista voimakasta käyttöönoton hetkeä kutsutaan takeoffiksi, kun innovaatio alkaa yleistyä toimijoiden piirissä. Kuvassa 33 on Rogersin, eli innovaation omaksujien käyrä. (Rogers, 2003)



Kuva 33, Rogersin käyrä eli innovaation omaksujien viisi segmenttiä (Rogers, 2013)

Kuvaajassa esitetty keltainen S-käyrä esittää innovaation käyttöönottoastetta markkinoilla. Sininen käyrä esittää viittä erilaista asenneryhmää eli innovointien käyttöönottajia. Teknologian omaksumista ja arkipäiväistämistä on käsitelty laajasti kirjallisuudessa jo 60-luvulta lähtien. Innovaattorit (innovators) ovat riskinottajia, jotka aktiivisesti etsivät uusia ratkaisuja ja toimintamalleja. He ovat usein niitä, jotka käynnistävät jonkin uuden idean suunnittelun ja kehityksen tai ovat voimakkaasti

tukemassa niiden kehitystä. Varhaiset omaksujat (early adopters) ovat myöskin riskinottajia, jotka mielellään kokeilevat uusia sovelluksia, käytäntöjä ja ideoita. Varhaisenemmistö (Early majority) seuraa varhaisia omaksujia. Varhaisenemmistön käyttöönoton aikana tapahtuu käyttöönottoasteen voimakas kasvu, eli takeoff.

Innovaatio yleistyy voimakkaasti ollen pian markkinoiden yleisimmin käytetty tekniikka tai käytäntö. Takeoffin jälkeen varovaiset myöhäiset omaksujat (late majority) ottavat turvalliseksi todetun innovaation käyttöönsä, jonka jälkeen vastahakoiset (laggards) joutuvat ikään kuin pakosta ottamaan markkinoilla laajalti käytetyn taktiikan käyttöönsä, mikäli haluavat pysyä kehityksen mukana ja varmistaa säilyvyytensä markkinoilla. (Rogers, 2013)

Kun markkinat on täytetty, on innovaatio levinnyt niin laajalle, että se on käytännössä kaikkien käytössä. Rakennusalaalla hyvä esimerkki tällaisesta innovaatio on verkkolevyt, jotka mahdollistavat tiedon tallentamisen sijainnista riippumatta. Verkkolevyt alkoivat yleistyä 2000-luvulla. VPN-ohjelmistolla voidaan helposti yhdistää eri verkoissa työskentelevät puhelimet ja tietokoneet samalle verkkolevyille. Näin ”etänä” työskennellessä tiedostot tallentuvat turvalliseen sijaintiin, ja niitä voidaan tarkastella toimistolla, työmaalla tai tarvittaessa vaikka ulkomailta käsin.

Verkkolevyt ovat yleistyneet lähivuosina rakennusalaalla voimakkaasti. Ne mahdollistavat tietojen helpon säilyttämisen, digitaalisen arkistoinnin vähentäen kaksoiskappaleiden määrää. Verkkolevyilläkin on kuitenkin ongelmansa. Verkkolevyjen jatkaajaksi on ennustettu erilaisia pilvipalveluja, joka lisää tiedostojen tallennuksen luotettavuutta, nopeutta sekä helpottaa tiedoston hakua. Seuraava innovaatio, joka tulee jollakin aikavälillä syrjäyttämään verkkolevyt, tulee diffuusioteorian mukaan noudattamaan samanlaista Rogersin käyrää. Kun verkkolevyt ovat yleistyneet riittävästi, alkavat innovaattorit kehittämään parempaa järjestelmää, joka hitaasti alkaa yleistymään, saavuttaa takeoff-pisteen ja on pian käytetyin järjestelmä rakennusalan yritysten keskuudessa.

Siihen, miksi jotkin ovat varhaisia ja toiset myöhäisiä omaksujia, on olemassa useita mahdollisia syitä. Kaikilla toimijoista on yleensä kuitenkin sama taloudellinen intressi hyödyntää innovointeja liiketoiminnassaan tuloksen parantamiseksi. Selittäviä tekijöitä saattaa olla esimerkiksi koulutus, tavat kommunikoida ja osallistua yhteistön toimintaan. (Rogers, 2013)

4.5 Innovointi suomalaisessa rakentamisessa

Rakennusalan yrityksessä diffuusio on lähes aina kreationistista, eli ohjattua, tavoiteltua muutosta yrityksen toiminnassa. On tarkoituksenmukaista ensin kehittää eli innovoida jokin uusi toimintamalli, käytäntö tai esimerkiksi sovellus ongelmaan, jonka jälkeen se välitetään yrityksen työntekijöille koulutusten, perehdytysten ja muilla tavoin muuttuneiden toimintatapojen välityksellä.

Rakennusalalla innovointi on ollut lähivuosina todella vähäistä. Tuottavuuden kehitys on polkenut paikallaan vastaavasti vuosikymmeniä. Rakentaminen itsessään on edelleen hyvin samankaltaista kuin mitä esimerkiksi 90-luvulla. Syiksi Risto Rätty arvioi mielipidekirjoituksessaan ”Halpuuttaminen estää rakennusalan innovaatiot - Hinnat vedetty kipurajalle alan voimakasta kilpailutusta ja hintakilpailua, sekä työntekijöiden heikkoa sitoutumista työnantajaan. Hyvistä työntekijöistä kilpaillaan raivoisesti, ja osaajia houkutellaan yrityksestä toiseen kovemman palkan ja muiden etujen avulla. (Rätty, 2018)

Vaikka itse rakentaminen ei ole muuttunut, käynnissä on rakennusalan digitalisoituminen. Tilaajien vaatimat erilaiset laatudokumentoinnit sekä lainsäätäjän tarkentunut turvallisuudenseuranta ovat vaatineet yrityksiä ottamaan käyttöön uusia keinoja niiden tehokkaaseen toteuttamiseen. Erilaiset ohjelmointitalot ovat ryhtyneet tuottamaan monipuolisesti erilaisia järjestelmiä rakennusalan yritysten tarpeisiin. Jotkin yritykset ovat ryhtyneet kehittämään omia järjestelmiä useista eri syistä, esimerkiksi tarpeesta räätälöidä juuri itselle sopiva järjestelmä, tai halusta saada kilpailuetua toisia paremmasta järjestelmästä.

Voitaneen sanoa, että Suomessa on päättymässä rakentamisen tietotekniikan kehityksessä epävarmuuden kausi (engl. era of ferment). Harvalukuiset ja kokeelliset sovellukset ovat alkaneet yleistyä ja niiden käyttötarkoitus selventyä. Suuret rakennusalan yritykset tietävät jo, mitä he sovelluksilta haluavat ja tarvitsevat, ja ohjelmistotaloilla on ollut aikaa tarjota erilaisia vaihtoehtoja jo pitkään.

Sovellusten kehitys on alkanut viranomaisten kasvaneista vaatimuksista esimerkiksi turvallisuuden seurantaan, jotka loivat MVR- ja TR-mittarit. Näiden sähköistymisen jälkeen tulivat alkeelliset projektipankit, kalustonseurantajärjestelmät ja muut sovellukset. Nykypäivänä voi valita jo useammasta eri palvelukokonaisuudesta, jotka tarjoavat kaikki yrityksen tarvitsemat sähköiset palvelut yksien tunnusten takana. Ohjelmistotalot, kuten Sokopro, Kotopro ja InstaAudit kehittävät jatkuvasti uusia entistä monipuolisempia vaihtoehtoja markkinoille.

4.6 Toimenpide-ehdotukset kohdeyritykselle

GRK Infra Oy on ottanut aktiivisen roolin suomalaisen rakentamisen käytäntöjen sähköistämisen edistäjänä. GRK Intranetin kautta yhtenäistetyt toimintatavat, laadukas ja ajantasainen raportointi sekä toimiva ja luotettava projektienhallintajärjestelmä luo uskottavuutta toiminnalle sekä mahdollistaa jatkotilaukset sekä uudet asiakkuudet. Seuraavaksi on esitetty joitakin huomioita liittyen sovelluksen kehitykseen ja käyttöönottoon, sekä tietotekniikkaan suhtautumiseen jatkon kannalta.

Jo sovelluskehitysvaiheessa tulee olla tehtynä paljon taustatutkimusta. Yrityksen johdon, sekä sovelluskehitystiimin tulee voida kysyä itseltään ”Mitä vaatimuksia meillä ainutlaatuisena modernina yrityksenä sovellukselta, jonka on tarkoitus tehostaa toimintaamme ja parantaa kilpailukyky?”. Ennen sovelluksen kehityksen aloitusta, tulee tavoitteet olla hyvin selvillä. Jokainen sovelluskehitykseen käytetty euro halutaan saada takaisin moninkertaisena mahdollisimman nopeasti. (Burroughs, 2014)

Sovelluskehityksessä on erityisen tärkeässä roolissa yhteistyö kehittäjän kanssa. Jotta sovellus voi vastata kaikkiin tarpeisiin, tulee kehitysvaiheeseen osallistua aktiivisesti ja seurata sovelluksen kehityksen etenemistä. Olennaiset, runko-ominaisuudet tulee olla jo hyvissä ajoin tiedossa. Lähes valmiiseen sovellukseen uusien ominaisuuksien lisääminen voi olla vaikeaa tai mahdotonta, ja vaatia koko sovelluksen kehityksen aloittamisen alusta. (Burroughs, 2014)

Sovelluksen käyttöönottoon tulee varata riittävästi aikaa. GRK Infra Oy:n luoma Intranet on monipuolinen ja laaja järjestelmä, jossa on kymmeniä eri osa-alueita ja paljon uutta opittavaa työntekijälle. Vanhojen toimintamallien muuttaminen voi olla kynnyskysymys monelle työntekijälle. Perinpohjainen perehdytys järjestelmän käyttöön on avainasemassa siinä, miten sulavasti järjestelmä saadaan työntekijöiden käyttöön.

Toimihenkilöstöllä on suuria eroja tietoteknisissä taidoissa. Voidaan karkeasti yleistää, että mitä nuorempi työntekijä, sitä luontevampaa uusien sovellusten, varsinkin mobiililaitteilla, käyttöönotto on. Perehdytykselle tulee varata riittävästi aikaa sekä tarjota tukea käyttöönoton jälkeenkin, seurata sovelluksen käytön sujumista sekä pyytää palautetta. Puutteita tai muutostarpeita sovelluksessa ei osata välttämättä tuoda ilmi, vaikka muokkaus olisi helppoa. Esimerkkinä Intranetin etusivulle voisi kaivata pikalinkkiä johonkin palveluun, mikä on hyvin yksinkertainen tehdä.

Ensiarvoista on panostaa toimihenkilöstön tietoteknisiin taitoihin, mutta ei pidä unohtaa varsinaisen työn toteuttajia. Konekuksesta, rakennusmiehistä sekä mittamiehistä piilee valtava potentiaali, mikäli heidät saa kiinnostumaan tietotekniikasta. Seuraava kehitysaihe voisi olla toteuttavan työn erilaisten työvaiheiden sähköistäminen tai muunlainen tietotekniikan hyödyntäminen. Mitä enemmän eri työvaiheita saadaan

automatisoitua, nopeutettua ja helpotettua tietotekniikan avulla, sitä enemmän jää aikaa muulle tai työmaa saadaan mahdollisesti nopeammin valmiiksi.

Kaivinkoneissa voitaisiin hyödyntää enemmän 3D-koneohjausta, joilla päästään juuri oikeaan kaivussyvyyteen tai voidaan muotoilla oikeanmuotoiset luiskat tai muut pinnan muodot vähentäen ylimääräistä kaivuuta ja täyttöä. Mittamiehen mittalaite voi siirtää tiedot suoraan internetiin raportteihin jo kuvaushetkellä ilman tarvetta siirtää niitä manuaalisesti tietokoneelle. Mittalaite voi olla myös tavallisella rakennusammattimiehellä. Mittalaitteella päästään helposti erilaisiin rakennusalueen korkoihin kiinni, ja sillä voidaan seurata laatua reaaliajassa.

Työmaan yhteiskäytön tabletilta työmaan työntekijät voisivat helposti tulostaa tarvitsemansa suunnitelmat vaikka taukokuoneessa, lukea ajantasaista rakentamisen lainsäädäntöä ja esimerkiksi viimeisintä työehtosopimusta. Kun tabletti ei ole käytössä, sillä voisi lukea vaikka viimeisimmän MVR-mittauksen tietoja.

Kaiken kaikkiaan GRK Infra Oy:n Intranet-projekti on mielenkiintoinen, edistyksellinen sekä kunnianhimoinen askel kohti alati digitalisoituvaa rakennuskulttuuria. Toivottavasti tietotekniikan lisäarvo nähdään myös jatkossa työtä tehostavana tekijänä ja siihen osataan panostaa riittävästi, jotta innovointi ei pysähdy pelkkään Intranetin kehitykseen, vaan etsitään uusia tapoja kehittyä muillakin osa-alueilla jatkuvasti

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

”Tieto virtaa koneesta koneeseen, mutta aito ymmärrys on aina ihmisten välistä”. Tämä on Big Roomin, post-it-lapuista tehdyn aikataulunhallintahuoneen kehittäjien slogan, joka pätee yleisesti tietotekniikan käyttöön kaikilla aloilla. Tietotekniikka ei korjaa rikkiäisiä toimintatapoja tai tehosta toimimatonta prosessia. Tietotekniikka on väline, jolla jo toimivaksi todettua prosessia edelleen tehostetaan tai sen dokumentointia tai käyttöä helpotetaan. Vastaavasti mikä tahansa tietotekninen ratkaisu ei välttämättä ole sopiva, vaan eri vaihtoehtojen tarkasteluun, valitun sovelluksen käyttöönottoon ja opastukseen tulee varata riittävästi aikaa, jotta tietotekniikan hyödyt voidaan maksimoida.

5.1 Yhteenveto

Rakennusalan tehokkuuden kehitys on ollut pysähdyksissä vuosikymmeniä. Hintakilpailu, kilpailutus sekä halvemman työvoiman tuonti ulkomailta ovat painaneet hinnat niin alas, että aikaa tai rahaa innovointiin on hyvin vähän. Urakan voittaja on lähes poikkeuksetta se, joka suostuu sen halvimmalla tekemään. Tämä ei anna mahdollisuutta varata rahaa sovelluskehitykseen, varsinkaan pienissä tai keskisuurissa yrityksissä. Tämän seurauksena innovointi rakennusosalalla on ollut vähäistä.

Innovoinnit ovat saaneet alkusysäyksen lisääntyneistä tilaajien tai viranomaisten vaatimuksista, esimerkiksi MVR- ja TR- mittauksen teosta sekä lisääntyneistä raportointivaatimuksista. Lisääntyneet vaatimukset ovat luoneet yksittäisiä ”täsmäratkaisuja” työmaiden käyttöön, mikä on alkanut päin vastoin laskeutua työnjohdon tehokkuutta. Pakon alla on jouduttu kehittämään järjestelmiä, jotka täsmäratkaisujen sijaan hoitaisivat useita työmaan tehtäviä.

Eri ohjelmointitalot tarjoavat parhaita ratkaisujaan yritysten tueksi. Ongelmaksi muodostuukin räätälöinti, sillä mikään yritys ei ole samanlainen ja toimintatavat eroavat toisistaan. Paras vaihtoehto olisi kehittää itselleen aina oma järjestelmä, mutta rahan puutteen vuoksi on tyydyttävä vain tyydyttäviin valmisratkaisuihin. Nykysovelluksilla voidaankin ratkaista lähes kaikki työmaan työnjohdon tarpeet. Ongelma on se, että sovellus joudutaan valitsemaan ilman parempaa tietoa siitä, onko se oikeasti tarpeita vastaava. Kokemukset sovellusten käytössä ovat vajavaisia, eikä IT-osastolla ole resursseja tehdä kattavaa taustatutkimusta tarjolla olevista työkaluista. Lopputuloksena jokin sovellus otetaan käyttöön, vaikka sen täyttä soveltuvuutta ei tiedetä. Kun sovellusta on käytetty riittävän pitkään, voi se puutteistaan huolimatta olla järkevämpi pitää käytössä, kuin ottaa uusi käyttöön, joka vaatisi uusia käyttökoulutuksia, perehdytyksiä ja järjestelmämuutoksia.

Selkeä viesti teetetyssä sähköpostikyselyssä on, että suuret suomalaiset rakennusyrietykset ovat lähivuosina nostaneet tietotekniikan merkittävään rooliin liketoiminnan kehityksessä. Tietotekniikka nähdään työtä avustavana työkaluna. Yrityksillä on yhteinen näkemys siitä, että varsinaisen prosessin täytyy olla jo valmiiksi toimiva, jotta sitä voi tietotekniikan avulla edelleen tehostaa. Toimimatonta prosessia ei saa yksinään tietotekniikan avulla toimimaan tai edes tehostettua. Sähköpostikyselyn vastauksista huomaa, että tietoteknisten järjestelmien kanssa on edelleen paljon vaikeuksia. Suurimpia ongelmia ovat suuri määrä eri käyttäjätunnuksia erilaisiin palveluihin, ohjauksen puute tai yksinkertaisesti sovelluksen huono sopivuus juuri tietynlaiseen liiketoimintaan.

Merkittävää hyötyä saataisiin, mikäli työntekijöiden, sekä toteuttavan työn että työnjohdon tietotekniset taidot olisivat paremmat. Tällä hetkellä työmailla on paljon vanhempia työntekijöitä, jotka ovat kouluttautuneet aikoina, jolloin tietotekniikka ei ollut jokaisen ihmisen käytettävissä, eikä sitä sisällytetty sen ajan koulutukseen. Tällaiselle henkilölle voi olla vaikeaa perustella tietotekniikan hyötyjä, varsinkin kun ne tuntuvat monimutkaisilta ja vaikeilta. Samaan aikaan työmaalla on nuoria työntekijöitä, joille tietotekniikan käyttö on tutumpaa. Vanhojen työntekijöiden ammattitaito yhdistettynä nuorten tietoteknisiin taitoihin voisi luoda paljon uutta osaamista työmaalla. Tämä on tosin poistuva ongelma, mikä poistuu kun vanhat työntekijät siirtyvät pois työmarkkinoilta.

Rakennusalan innovaatio ja tuottavuuden kehitys vaikuttaisi elävän varovaisen kasvun kautta. Erilaisten järjestelmien muotoutuminen kokonaisuuksiksi mahdollistaa urakoiden tehokkaamman ja yhtenäisemmän johtamisen. Yhtenäistyvät toimintatavat lisäävät yrityksen uskottavuutta ja luotettavuutta, helpottaa tiedonhakua sekä urakoiden seuranta. Työmaiden välinen seuranta, laskennan toteutuman seuranta sekä työnjohtajakohtainen seuranta luovat uusia välineitä tehostaa toimintaa, sekä löytää kehitystarpeen alaiset osat alueet. Odotettavissa on siis entistä parempia sekä räätälöitäviä sovelluksia erilaisten yritysten käyttöön. Näiden lisäksi tekoäly ja robotiikka, tietomallien hyödyntäminen, virtuaalitodellisuus sekä dronet tulevat olemaan merkittävässä roolissa rakennusalan kehityksessä.

5.2 Tavoitteiden toteutuminen

Työn tavoitteina oli kartoittaa työmaata tehostavia sähköisiä työkaluja sekä selvittää suurten suomalaisten rakennusalan yritysten tietotekniikan taso. Työn lähteinä käytettiin monipuolisesti eri kirjalähteitä sekä internetiä. Työtä varten toteutettiin sähköpostikysely suurille suomalaisille rakennusalan yrityksille. Kohdeyrityksen intranet-hankkeen tavoitteita sekä kehitysprosessi esiteltiin. Työn tavoitteet täyttyivät hyvin. Työmaan päätoiminnot esiteltiin ja niihin löydettiin niitä tehostavia sähköisiä työkaluja. Näiden lisäksi tarkasteltiin olemassa olevia työkaluja sekä tehtiin katsaus mahdollisesti tulevaisuudessa yleistuviin teknologioihin. Sähköpostikyselyn avulla saatiin arvokasta

tietoa suurien suomalaisten rakennusyritysten suhtautumisesta tietotekniikkaan sekä heidän käytössä olevista välineistä, jotka vastaavasti palvelivat työn ensimmäistä tavoitetta. Sähköpostikysely paljasti yllättävän paljon tietotekniikan käyttöönoton ongelmia, joiden olisi voinut uskoa olevan jo suurissa yrityksissä ratkaistuja.

5.3 Jatkotutkimusehdotukset

Tutkimustulokset eivät itsessään tarjoa paljoa uutta tietoa, vaan varmistivat vain mahdollisia epäilyksiä ja loivat tarpeen tutkia aihealuetta lisää. Työ sellaisenaan hyödyttää varmasti rakennusalan yritystä, joka harkitsee uuden järjestelmän käyttöönottoa, tai etsii itselleen sopivaa ohjelmistotaloa.

Sähköpostikyselyssä ilmenneiden sähköisten järjestelmien käyttöönoton ja kehityksen ongelmien pohjalta tulisi tehdä jatkotutkimusta, jolla selvitettäisiin syitä ja taustoja ongelmien syntyyn ja löydettäisiin mahdollisia ratkaisuja niihin. Yritysten kanssa tulisi käydä dialogia kyselyssä ilmenneiden ongelmien pohjalta ja niitä tulisi lähestyä yksityiskohtaisemmin kysymyksillä sovellusten valinnasta, ohjelmoinnista ja käyttöönotosta. Yleisesti suhtautumista tietotekniikkaan ja sen tuomiin mahdollisuuksiin tulisi selvittää laajemmin pienien ja suurien yritysten välillä. Kysely tulisi teettää laajemmin, esimerkiksi sadalle suurelle, sadalle keskisuurelle sekä sadalle pienelle rakennusalan yritykselle ja jaotella esimerkiksi maakuntakohtaisesti, jotta myös esimerkiksi pohjois-eteläsuuntaiset erot Suomen sisällä tulisi ilmi selvemmin.

LÄHTEET

- Al-Qazzaz, I., 2010, Information Technology in Construction, Saatavissa [Viitattu 10.4.2019]:
https://www.researchgate.net/publication/319744918_Information_Technology_in_Construction
- Arc-Award, BIM 2017 Gewinner, 2018, Saatavissa [Viitattu 1.8.2018]:
<https://www.arc-award.ch/de/bim-gewinner-projekte-2017>
- Atea, 2018, Rakentamisen digitalisaatio, Saatavissa [Viitattu 12.10.2018]:
<https://www.atea.fi/asiakasreferenssit/fira-tehokkuutta-digitalisaatiosta/>
- Autodesk, 2019, 3 Ways Virtual Reality in Construction is Shaping the Industry, Saatavissa [Viitattu 25.2.2019]: <https://connect.bim360.autodesk.com/virtual-reality-in-construction>
- Barista, D., 2013, Augmented reality goes mainstream: 12 applications for design and construction firms, Saatavissa [Viitattu 1.8.2018]:
<https://www.bdcnetwork.com/augmented-reality-goes-mainstream-12-applications-design-and-construction-firms>
- Booch, G., 2011, Dominant Design, Saatavissa [Viitattu 8.2.1019]: <https://search-proquest-com.libproxy.tuni.fi/docview/853673225>
- Burroughs, A., 2014, How to successfully implement new software systems in your company, Saatavissa [Viitattu 27.4.2019]: <https://www.sbnonline.com/article/how-to-successfully-implement-new-software-systems-in-your-company/>
- Cramo, 2019, Cramon Valvomo-ohjelma kokoaa kaikki tarvittavat valvontatyökalut, Saatavissa [Viitattu 11.3.2019]:
<https://www.cramo.fi/fi/palvelut/turvallisuus/kulunvalvonta>
- Dronethusiast, 2019, 7 Great Uses for Construction Drones,
<https://www.dronethusiast.com/7-ways-you-could-use-a-drone-in-construction-projects/>
- Earlings, P., 2014, How tablets are revolutionizing the construction business, Saatavissa [Viitattu 11.3.2019]: <http://blog.archisnapper.com/how-tablets-are-revolutionizing-the-construction-business/>
- Elomaa, P., 2012, Rakennushankkeen aikataulusuunnittelu, Saatavissa [Viitattu 22.4.2019]: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/49418/Elomaa_Pekka.pdf

- Filmora, 2019, Virtual Reality in Engineering and Business Applications, Saatavissa [Viitattu 26.2.2019]: <https://filmora.wondershare.com/virtual-reality/virtual-reality-use-in-engineering.html>
- GenieBelt, 2018, Top 10 construction technology trends for 2019, Saatavissa [Viitattu 8.4.2019]: <https://geniebelt.com/blog/top-10-construction-technology-trends-for-2019>
- Hirsjärvi, S., Remes, P., Sajavaara, P., 2009, Tutki ja kirjoita. Helsinki: Tammi 2009
- InstaAudit, 2018, Management platform made simple, Saatavissa [Viitattu 27.9.2018]: <http://instaaudit.com/fi/>
- International Law Office, 2016, Mobile phones on construction sites: managing the hazards, Saatavissa [Viitattu 27.4.2019]: <https://www.internationallawoffice.com/Newsletters/Construction/USA/Seyfarth-Shaw-LLP/Mobile-phones-on-construction-sites-managing-the-hazards>
- Kalliokulju, S., Palviainen, J., 2006, Miten massamarkkina syntyy? Keskeisiä teorioita ja malleja vuosien varrelta, Saatavissa [Viitattu 24.2.2019]: http://www.cs.tut.fi/~ihtesem/s2006/teoriat/esitykset/IHTESEM06_Kalliokulju_Palviainen_diffuusio_311006.pdf
- Kivimäki, J., 2016, Projektinhallinta rakennushankkeessa, Saatavissa [Viitattu 22.4.2019]: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/120255/YAMK_Juha_Kivimaki_Valmis.pdf
- Klockars, M., 2010, Tietotekniikan kehittyminen, Saatavissa [Viitattu 21.2.2019]: <https://www.tritonia.fi/fi/e-opinnaytteet/tiivistelma/4129/Tietotekniikan+kehittyminen>
- Laatulomake, 2019, Työmaapäiväkirja, Saatavissa [Viitattu 22.4.2019]: <https://laatulomake.fi/ty%C3%B6maap%C3%A4iv%C3%A4kirja>
- Li, R., 2018, Virtual Reality and Construction Safety, Saatavissa [Viitattu 27.4.2019]: https://www.researchgate.net/publication/319067206_Virtual_Reality_and_Construction_Safety
- Lies, M., Young, A., Mobile phones on construction sites: managing the hazards, 2016, Saatavissa [Viitattu 7.9.2018]: <https://www.internationallawoffice.com/Newsletters/Construction/USA/Seyfarth-Shaw-LLP/Mobile-phones-on-construction-sites-managing-the-hazards>
- Liukkonen, T., 2014, Hanke 40083 maanrakennusurakan laadunvarmistus, Saatavissa [Viitattu 22.4.2019]: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/82813/Liukkonen_Teemu.pdf

- Matheu, N., 2005, Life cycle document management system for construction, Saatavissa [Viitattu 10.4.2019]:
<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/6160/01Nfm01de12.pdf>
- Matthews, K., Next Steps in GDPR: What's to Come in 2019? Saatavissa [Viitattu 27.4.2019]: <https://hackernoon.com/next-steps-in-gdpr-whats-to-come-in-2019-2137999a4607>
- Narayanan, V., 2001, Managing technology and innovation for competitive advantage. Upper Saddle River (NJ): Prentice Hall 2001
- Niemi, J., 2017, Takuuajantoimenpitiöiden seuranta järjestelmä, Saatavissa [Viitattu 22.4.2019]: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/127369/Niemi_Juhana.pdf
- Novatron, 2019, Mitä on koneohjaus? Saatavissa [Viitattu 21.4.2019]:
<https://novatron.fi/mita-on-koneohjaus/>
- Ochoa, C., 2016, Legendary products: VHS VS BETA, Saatavissa [Viitattu 16.4.2019]:
<https://www.netquest.com/blog/en/blog/en/legendary-products-vhs-vs-beta>
- Ohman, M., Konseptiajattelu LVI-linjasaneeraushankkeessa, Saatavissa [Viitattu 30.9.2018]: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/109422/ohman_markus.pdf
- Pelin, R., 1993, Projektihallinta mikrotietokoneella. Espoo: Projektijohtaminen Risto Pelin
- Pettinger, T., 2013, Growth of the global tablet market, Saatavissa [Viitattu 12.11.2018]:
<https://www.economicshelp.org/blog/9249/business/growth-global-tablet-market/>
- Pitkänen, A., Työmaan sähköinen kulunvalvonta ja työntekijöiden tietojen ilmoittaminen sähköisesti verottajalle, 2015, Saatavissa [Viitattu 13.8.2018]:
https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/95869/Pitkanen_Asko.pdf
- Portakabin, 2019, Temporary site accommodation, Saatavissa [Viitattu 25.3.2019]:
<https://www.portakabin.co.uk/site-accommodation/building-uses.html>
- Rivera, P., 2016, The Hidden Secrets about Software Implementation Costs, Saatavissa [Viitattu 27.4.2019]: <https://www.hcinnovationgroup.com/finance-revenue-cycle/blog/13027299/the-hidden-secrets-about-software-implementation-costs>
- Rogers, E., 2003, Diffusion of Innovations, New York, USA, Free Press
- Roos, D., Kruger, D., 2018, Working even smarter, Saatavissa [Viitattu 17.9.2018]:
<https://search.proquest.com/docview/2061493540>
- Räty, R., 2018, Mielipide: Halpuuttaminen estää rakennusalan innovaatiot - "Hinnat vedetty kipurajalle", Saatavissa [Viitattu 27.4.2019]:

<https://www.talouselama.fi/uutiset/mielipide-halpuuttaminen-estaa-rakennusalan-innovaatiot-hinnat-vedetty-kipurajalle/5155cc0e-bffa-3153-a399-7496a1afa41c>

Saarikettu, J., 2013, Kerrostalotyömaan aikataulusuunnittelu ja -hallinta, Saatavissa [Viitattu 23.2.2019]:

https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/56559/Saarikettu_Juho.pdf

Simić, R., 2008, Document management system as source of competitive advantage, Saatavissa [Viitattu 10.4.2019]:

https://bib.irb.hr/datoteka/360519.DMS_competitive_advantage1.doc

SRV, 2018, Big Room, Saatavissa [Viitattu 13.8.2018]:

<https://www.srv.fi/en/stories/see-big-room/>

SRV, 2019, Viisaat päät yhteen Big Roomissa, Saatavissa [Viitattu 23.2.2019]:

<https://www.srv.fi/stories/viisaat-paat-yhteen-big-roomissa/>

Tekla, 2018, Mitä on BIM, Saatavissa [Viitattu 1.8.2018]:

<https://www.tekla.com/fi/tietoa-meistä/mitä-bim>

Thomsonreuters, 2019, Study finds organizations are not ready for GDPR compliance issues, Saatavissa [Viitattu 27.4.2019]:

<https://legal.thomsonreuters.com/en/insights/articles/study-finds-organizations-not-ready-gdpr-compliance-issues>

Tilajavastuu, 2013, Valtti-älykortti Saatavissa [Viitattu 13.8.2018]:

https://www.veronumero.fi/wp-content/uploads/2013/11/Tukimateriaali_04-11-2013.pdf

Tilajavastuu, 2017, GDPR on yhteinen asia, Saatavissa [Viitatti 3.4.2019]:

<https://blogi.tilajavastuu.fi/gdpr-on-yhteinen-asia>

Tuntinetti, 2019, Rakennusalan tiedonantovelvollisuus, Saatavissa [Viitattu 22.4.2019]:

https://www.tuntinetti.fi/Tyoajanseuranta/Esittely/Hyva_Tyoajanseurantajarjestelma/Miksi_Tuntinetti/Tiedonantovelvollisuus

Työsuojelu, 2015, MVR-mittari, <https://www.tyosuojelu.fi/tyosuojelu-tyopaikalla/tyolosuhdemittarit/mvr-mittari>

Upwork, Server-side scripting, 2018, Saatavissa [Viitattu 1.8.2018]:

<https://www.upwork.com/hiring/development/server-side-scripting-back-end-web-development-technology/>

Verne, 2019, Kysely- ja haastattelumenetelmät, Saatavissa [Viitattu 29.4.2019]:

<https://www.tut.fi/verne/tutkimusmenetelmat/kysely-ja-haastattelumenetelmat/>

Vuori, M., 2010, 125 pointtia dokumentoinnista, Saatavissa [Viitattu 1.10.2018]: http://www.mattivuori.net/julkaisuluettelo/liitteet/satavartti_pointtia_dokumentoinnista.pdf

Vuzix, 2018, Vuzix Blade® Augmented Reality Smart Glasses for Enterprise, Saatavissa [Viitattu 2.8.2018]: <https://www.vuzix.com/products/blade-enterprise>

Zaher, M., 2017, Mobile augmented reality applications for construction projects, Saatavissa [Viitattu 1.8.2018]: <https://www-emeraldinsight-com.libproxy.tut.fi/doi/full/10.1108/CI-02-2017-0013>

Zaiedman, J., 2016, Tablettitietokoneiden hyödyntäminen rakennustyömailla, Saatavissa [Viitattu 12.10.2018]: https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/107406/Zaiedman_Josi.pdf

Zurier, S., 2003, Time for tablets, Saatavissa [Viitattu 1.8.2018]: <https://search-proquest-com.libproxy.tut.fi/docview/195457553>

LIITE A: SÄHKÖPOSTI YRITYSTEN HALUKKUUDESTA VASTATA KYSELYYN

Hei,

Olen Walteri Martelin, viidettä vuosikurssia Tampereen Teknillisessä Yliopistossa opiskeleva rakennustekniikan tuleva DI. Erikoistun infrarakentamiseen, ja sivuaineena olen opiskellut rakentamisen tietotekniikkaa.

Teen diplomityötä, jonka aiheena on selvittää yritysten tietoteknistä taitotasoa sekä selvittää erilaisia tietoteknisiä työnjohdollisia välineitä.

Yksinkertaisuudessaan välineet ovat esimerkiksi tabletilla tai puhelimella tehtäviä MVR- tai TR -mittauksia, ja monimutkaisuudessaan monipuolisia järjestelmiä, joiden kautta voidaan hoitaa työmaan toimihenkilöstön, työntekijöiden sekä toimiston henkilöstön tehtäviä saumattomasti yhteistyössä ilman katkoja.

Teen diplomityöhöni osion, jossa kartoitan yritysten tietoteknistä tasoa, sekä listaan heidän käyttämiä tietoteknisiä välineitä.

Olisitteko kiinnostunut vastaamaan muutama kysymykseen yrityksenne toiminnasta? Halutessanne voitte antaa tiedot myös "nimettömänä", eli yrityksen nimeä ei julkaista.

Yritysten käyttämiä välineitä ei esitellä yrityskohtaisesti, vaan niistä tehdään otanta joiden perusteella arvioidaan yleisesti yritysten käyttämien tietoteknisten sovellusten laajuutta.

Mikäli haluatte vastata kyselyyn, linkki Google Formsiin tässä sekä viestin lopussa: <http://martelin.fi/kysely> . Voin myös lähettää kysymykset suoraan sähköpostitse, jos ette halua käyttää Google Formsia.

Osaan kysymyksistä voi jättää vastaamatta tai ohittaa niitä.

Kysymysten perusteella saan kattavan kuvan siitä, miten hyvin tiedätte olemassa olevista järjestelmistä, miten paljon olette panostaneet tietotekniikkaan ja miten suhtaudutte siihen tulevaisuutta ajatellen.

Kysymyksiä ei ole kovin paljon, ja niihin voi vastata halutessaan lyhyesti.

Kysymykset soveltuvat sekä talon- että maarakentajille. Yksittäiset kysymykset voivat olla jompaan kumpaan selvästi kohdennettuja.

Mikäli sähköpostini tavoitti väärän henkilön, voisitko ohjata viestin eteenpäin IT-asioista vastaavalle tai niistä paremmin tietävälle?

Linkki kyselyyn: <http://martelin.fi/kysely>

LIITE B: SÄHKÖPOSTIKYSELY

1. Haluatko, että vastauksesi käsitellään "nimettömänä"? Omaa nimeäsi ei julkaista, mutta voisin mainita haastattelemieni yrityksen nimeä työssäni. Kysymyksiä, tai niiden vastauksia ei työssäni tulla esittämään siten, että ne voitaisiin yhdistää edustamaasi yritykseen.

Jos et halua, että edustamasi yrityksen nimeä mainitaan diplomityössäni, vastaa EI.

2. Mitä tietoteknisiä järjestelmiä yrityksellänne on käytössä? Tehdäänkö niillä esimerkiksi seuraavia tehtäviä?

Työmaakohtainen työntekijäseuranta

Koneiden ja laitteiden sijaintiseuranta

Laskujen sähköinen hyväksyntä

MVR-/TR-, tai vastaavat "turvallisuusmittaukset"

Suunnitelmapiirrustusten tarkastelu TYÖMAALLA paperiversioiden sijaan

Sähköinen kemikaalirekisteri

Muita mainitsemisen arvoisia sähköisiä työkaluja?

3. Ovatko tietotekniset järjestelmät keskenään yhteensopivia? ts. Tarvitsetko jokaiseen palveluun omat tunnukset, vai voitko hoitaa useita eri tehtäviä samalla käyttäjällä?

4. Koetko, että järjestelmiä on käytössä liikaa? Onko jokainen järjestelmä/sovellus mielestäsi tarpeellinen?

5. Ovatko järjestelmät teidän itse kehittämiä/tilaama palvelu, vai onko se ulkopuolinen "valmispalvelu" (esim. Congrid)? Jos et tiedä, vastaa "ulkopuolinen".

6. Minkälaisissa asioissa koet, että tietotekniset järjestelmät ovat työtä hankaloittavia, sen sijaan että ne auttaisivat/nopeuttavat työntekoa (mitä varten ne on luonnollisesti otettu käyttöön)?

7. Koetko, että mikäli tietotekninen järjestelmä koetaan haastavaksi käyttää, sitä yritetään kehittää?

8. Minkälaisissa asioissa koet, että tietoteknisiä järjestelmiä tulisi kehittää lisää? Kerro vaikka esimerkin kautta.

9. Ovatko tietotekniset sovellukset mielestäsi käyttökelpoisia myös mobiilina (puhelimella tai tabletilla), vai vaativatko ne käytännössä aina tietokoneen käyttöä?

10. Minkälaiseksi koet tyypillisen yrityksen työntekijän tietoteknisen taitotason? Vertaile vaikka toimihenkilön ja "duunarin" tietotasoja?

11. Miten yrityksessänne suhtaudutaan uusiin tietoteknisiin järjestelmiin, kun sellainen "julkaistaan" käytettäväksi?

12. Onko yrityksellänne käytössä "verkkolevyjä", tai muita pilvi-, tai vastaavia tiedostojen helpomman jaon työkaluja?

13. Koetko, että yrityksessänne otetaan tietotekniikka ja sen tuomat mahdollisuudet "vakavasti"?

14. Pidetäänkö yrityksessänne tietoteknisiin järjestelmiin liittyviä koulutuksia, jos niin minkälaisia?

15. Koetko, että yrityksessä otetaan tietoturvallisuus ja sen tuomat riskit "vakavasti"?

16. Pidetäänkö yrityksessänne tietoturvaan liittyviä koulutuksia, jos niin minkälaisia?

17. Tiedätkö, onko muilla vastaavan kokoluokan yrityksillä minkälaisia tietoteknisiä järjestelmiä käytössä? Koetko, että muissa yrityksissä tietotekniset järjestelmät ovat paremmalla/huonommalla tolalla?