

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka (insinööri)

2020

Juuso Alin

# TYÖMAASOVELLUKSEN HYÖDYNTÄMINEN TYÖMAAN VIKKOSUUNNITTELUSSA JA OHJAUKSESSA

Juuso Alin

# TYÖMAASOVELLUKSEN HYÖDYNTÄMINEN TYÖMAAN VIIKKOSUUNNITTELUSSA JA OHJAUKSESSA

Opinnäytetyön aiheena on työmaasovelluksen hyödyntäminen työmaan viikkosuunnittelussa ja ohjauksessa. Rakennusala ei ole kehittynyt digitalisaation mukana yhtä nopeasti kuin moni muu ala. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa kehitysehdotuksia työmaasovellukseen sekä selvittää työmaasovelluksen vaikutukset rakennustyömaan viikkosuunnitteluun ja ohjaukseen. Työmaasovelluksella tarkoitetaan Fluent Construction -sovellusperhettä, johon kuuluu kolme erilaista sovellusta.

Tutkimusmenetelmät opinnäytetyössä koostuvat sähköisistä tietolähteistä sekä pilottityömaalta saadusta tiedosta. Teoriaosuudessa tutkittiin rakennustyömaan viikkosuunnittelua ja ohjausta sekä rakennusalan digitalisaation kehitystä. Työmaasovellusta hyödynnettiin noin vuoden kestäväällä korjausrakennustyömaalla koko työmaan ajan. Työssä tarkastellaan työmaasovelluksen hyödyllisyyttä erityisesti viikkosuunnittelun ja ohjauksen apuvälineenä sekä tuotetaan kehitysehdotuksia työmaasovelluksen hyödyllisyyden lisäämiseksi.

Rakennushankkeissa on usein tiukka aikataulu ja monesti tulee kiire. Työmaasovelluksen avulla tuotannon etenemisen seuranta on helppoa ja mahdolliset ongelmat voidaan havaita nopeasti ja näin ollen myös korjaavia toimenpiteitä voidaan suorittaa nopeasti.

Viikkosuunnittelu ja ohjaus helpottuvat, kun tiedetään koko ajan tarkasti missä vaiheessa yksittäinen työtehtävä tai kokonaisuudessaan tuotanto on. Työmaasovellusta pystytään kehittämään lisäämällä siihen erilaisia toimintoja.

## ASIASANAT:

digitalisaatio, viikkosuunnittelu, mobiilisovellus

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Civil Engineering

2020 | 36 pages

Juuso Alin

# UTILIZATION OF A SITE APPLICATION IN SITE WEEKLY PLANNING AND CONTROL

[Click here to enter text.](#)

The topic of the thesis is the utilization of a construction site application in weekly site planning and control. The construction industry has not developed as rapidly with digitalization as many other industries. The aim of this thesis was to produce development proposals for the construction site application, as well as determine the effects of the construction site application on the weekly planning and control of a construction site. The construction site application refers to the Fluent Construction application family, which includes three different applications.

The research methods in the thesis consist of network sources, as well as information obtained from the pilot site. In the theoretical part, the weekly planning and guidance of the construction site and the development of digitalization in the construction industry were studied. The construction site application was utilized on a renovation site during a period of one year. The work reviews the usefulness of the construction site application, especially as a tool for weekly planning and control, and produces development proposals to increase the usefulness of the construction site application.

Construction projects often have a tight schedule and it is challenging to meet the deadline. The site application makes it easy to monitor the progress of production and potential problems can be identified quickly and thus corrective actions can also be taken quickly. Weekly planning and control is made easier at what stage an individual job or production as a whole is. The site application can be developed by adding various functions to it.

KEYWORDS:

digitalization, weekly planning, mobile application

# SISÄLTÖ

<b>SANASTO</b>	<b>6</b>
<b>1 JOHDANTO</b>	<b>7</b>
1.1 Toimeksiantajan esittely	7
1.2 Työmaasovelluksen kehittäneen yrityksen esittely	8
<b>2 FLUENT CONSTRUCTION -TYÖMAASOVELLUS</b>	<b>9</b>
2.1 Fluent Planner	9
2.2 Fluent Go!	10
2.3 Fluent Fix	11
<b>3 RAKENNUSALAN DIGITALISAATIO</b>	<b>12</b>
3.1 Ekosysteemit	13
3.2 Tietomallit	13
3.3 Robotisaatio	13
3.4 KIRA-digi	14
3.5 Building 2030 -konsortio	15
3.5.1 Sisäpaikannusjärjestelmä	16
3.5.2 Valokuvat ja tekoäly	16
<b>4 TYÖMAAN VIIKKOSUUNNITTELU JA OHJAUS</b>	<b>18</b>
4.1 Viikkosuunnittelu	18
4.1.1 Viikkoaikataulu	19
4.1.2 Viikkoaikataulun laadinta	19
4.1.3 Viikkoaikataulun valvonta	20
4.2 Tuotannosuunnittelu ja -ohjaus	20
4.2.1 Tehtäväsuunnittelu	21
4.2.2 Uusiutuva tuotannonohjaus	22
<b>5 SOVELLUKSEN HYÖDYNTÄMINEN TYÖMAALLA</b>	<b>23</b>
<b>6 PILOTTITYÖMAAN TULOKSET</b>	<b>31</b>
6.1 Kehitysideat	31
6.2 Vaikutus viikkosuunnitteluun ja ohjaukseen	32

<b>7 LOPUKSI</b>	<b>35</b>
------------------	-----------

<b>LÄHTEET</b>	<b>36</b>
----------------	-----------

## **KUVAT**

Kuva 1. Fluent Construction -sovellusperhe.	9
Kuva 2. Panostukset digitaaliseen liiketoimintaan sekä proptech-yrityksien määrä suhteessa väkilukuun.	12
Kuva 3. KIRA-digi kokeilurahoituksen vaikuttavuus.	14
Kuva 4. Työmaan normaaleja ongelmia, jotka heikentävät tuottavuutta.	21
Kuva 5. Fluent Planner, valmisteleva suunnitelma.	23
Kuva 6. Mobiilisovellus, käynnissä olevat työt.	25
Kuva 7. Fluent Planner, viikkosuunnitelma.	26
Kuva 8. Fluent Planner, kartta.	27
Kuva 9. Mobiilisovellus, valmistuneet työtehtävät.	28
Kuva 10. Mobiilisovellus, työtehtävän tiedot ja etenemisen kirjaaminen.	29

# SANASTO

proptech

kiinteistö- ja rakennusalan teknologiset innovaatiot (Castren 2018)

itselleluovutus

itselleluovutus tarkoittaa yksinkertaistettuna sitä, että kukin osapuoli tarkistaa, hyväksyisikö tehdyn työn tai tuotteen itselleen käyttöön (Finto 2012)

# 1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö toteutetaan toimeksiantona Consti Korjausrakentaminen Oy:lle. Opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa kehitysehdotuksia työmaasovellukseen, sekä selvittää työmaasovelluksen vaikutukset rakennustyömaan viikkosuunnitteluun ja ohjaukseen. Työmaasovelluksella tarkoitetaan Fluent Construction –sovellusperhettä, johon kuuluu kolme erilaista sovellusta. Opinnäytetyössä käydään myös läpi rakennusalan digitalisaatiota ja sen kehitystä. Työmaasovellusta käytetään noin vuoden kestäväällä pilot-tityömaalla, jonka avulla saadaan tietoa sovelluksen kehitystarpeista sekä hyödyllisyydestä. Pilottityömaana toimii kahden 1980-luvulla rakennetun kerrostalon peruskorjauskohde.

Rakennusala ei ole kehittynyt digitalisaation mukana yhtä nopeasti kuin moni muu ala. Rakennustyömaille on viime vuosikymmenen aikana ilmestynyt hiljalleen erilaisia sovelluksia eri tarkoituksiin, mutta niiden sisäistäminen ja käyttöönottoaminen on toistaiseksi ollut vähäistä.

Työmaan viikkosuunnittelusta ja ohjauksesta löytyy kattavasti tietoa muun muassa rakennustiedon verkkosivuilta. Rakennusalan digitalisaatiosta ei kuitenkaan löydy tietoa kovinkaan paljon, joka osaltaan tukee sitä ajatusta, että ala ei ole vielä kehittynyt digitalisaation mukana.

## 1.1 Toimeksiantajan esittely

Consti Korjausrakentaminen Oy kuuluu yhdessä Consti Talotekniikka Oy:n kanssa Consti Oyj:n tytäryhtiöihin. Yrityksen palvelut on jaettu asiakasperusteisesti neljään toimialaan: Consti Taloyhtiöt, Consti Yritykset, Consti Julkiset ja Consti Talotekniikka. (Consti 2020a.) Consti Oyj on perustettu vuonna 2008 ja yrityksen liikevaihto vuonna 2019 oli 314,8 miljoonaa euroa. (Kauppalehti 2020.)

Consti Oyj:ssä työskentelee yli tuhat korjausrakentamisen ja talotekniikan ammattilaista, ja yritys on reilun kymmenen vuoden aikana kasvanut Suomen suurimmaksi korjausrakentajaksi. Consti Oyj:llä on vuodessa satoja korjauskohteita, joista suurin osa on asuntojen linjasaneerauksia ja julkisivuremontteja sekä koulu- ja muita toimitilauudistuksia. (Consti 2020b.)

## 1.2 Työmaasovelluksen kehittäneen yrityksen esittely

Fluent Progress RT Oy on 2015 perustettu suomalainen teknologiayritys, joka tuottaa digitaalisia palveluita rakennus- ja infra-alalle. Fluent toimii valtakunnallisella tasolla ja heidän ratkaisuja on käytössä kaupungeilla, kunnilla ja yrityksillä ympäri Suomea. Yrityksen pyrkimyksenä on teknologiaa hyödyntämällä yksinkertaistaa työprosesseja ja osoittaa, että teknologiset ratkaisut mahdollistavat työn laadun parantamisen. (Fluent Progress RT OY 2020c.)

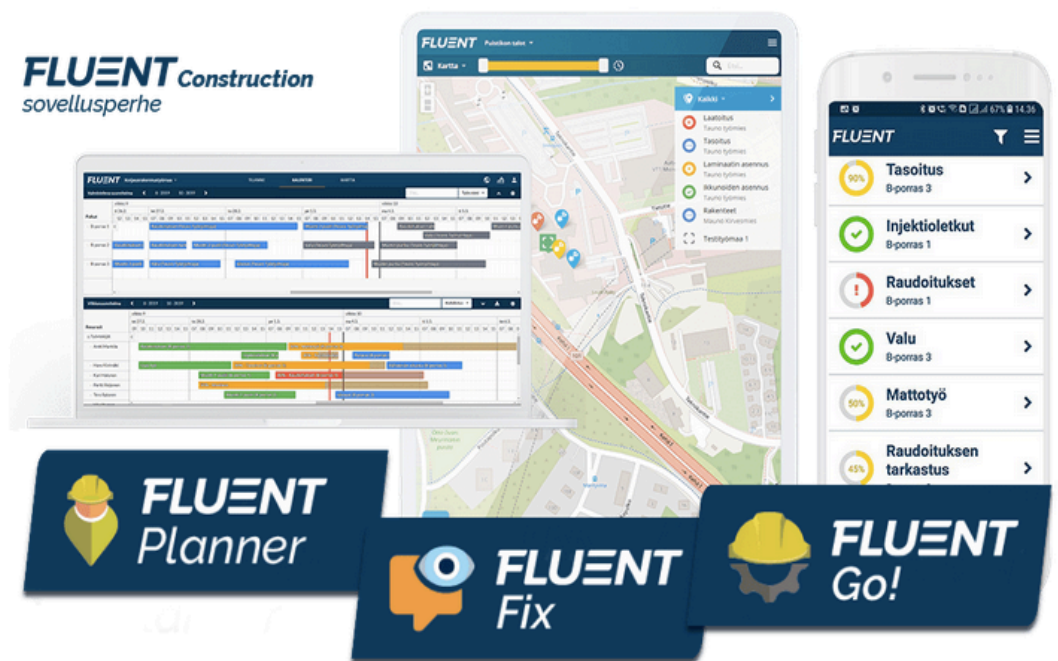
Fluent tarjoaa rakennusalalle Fluent Construction -järjestelmää, jonka avulla työmaalla voidaan optimoida ja ohjata resursseja ja näin ollen säästää sekä työnjohdon, että työntekijöiden aikaa. Järjestelmään kuuluu kolme sovellusta, Fluent Planner, Fluent Go! Ja Fluent Fix. Näiden sovelluksien avulla rakennusyritys pystyy kehittämään tuotannonohjausta, varmistamaan laadun ja turvallisuuden, sekä helpottamaan tiedonkeruuta. (Fluent Progress RT OY 2020a.)

Infra-alalle Fluent on kehittänyt Fluent Kunto -järjestelmän, joka on suunniteltu helpottamaan kunnossapitotoimia. Fluent Kunto on reaaliaikainen, mobiililaitteella toimiva ajoneuvon tiedonkeräysjärjestelmä, joka hyödyntää mobiili-, paikkatieto- ja karttateknologioita. Sovelluksen avulla käyttäjät saavat tietoa kunnossapidon tilanteesta ja voivat hyödyntää sitä raportoitaessa tilaajaorganisaatiolle tai muille sidosryhmille sekä integroimalla kerättyä tietoa muihin järjestelmiin. (Fluent Progress RT OY 2020b.)



## 2 FLUENT CONSTRUCTION -TYÖMAASOVELLUS

Fluent Construction on rakennusyriyksille suunniteltu sovellusperhe, jonka tarkoituksena on helpottaa työnjohdon ja työntekijöiden päivittäistä työntekoa. Kuva 1 havainnollistaa sovellusperheeseen kuuluvat sovellukset. Sovellusperheeseen kuuluu kolme sovellusta: Fluent Planner, Fluent Go! ja Fluent Fix. Sovelluksien avulla voidaan optimoida sekä ohjata resursseja ja näin ollen säästää aikaa. (Fluent Progress Rt OY 2020d.)



Kuva 1. Fluent Construction -sovellusperhe (Fluent Progress RT OY 2020d).

### 2.1 Fluent Planner

Fluent Planner on verkkoselaimessa toimiva sovellus, jota käytetään työmaan työnohjauksen ja tuotannosuunnittelun hallintaan. Sovellus on ensisijaisesti työnjohtajalle suunniteltu työkalu, jolla voidaan helpottaa työmaan työnohjausta, suunnittelua ja aikataulutusta. Fluent Plannerilla tehdään yleisaikataulun pohjalta valmistettava suunnitelma, jonka jälkeen valmisteleavasta suunnitelmasta voidaan jakaa työtehtäviä viikkosuunnitelmaan suoraan työntekijöille tai aliurakoitsijoille. Yleisaikataulun voi myös ladata suoraan sovellukseen.

Sovelluksen avulla pystyy helposti muokkaamaan työtehtäviä ja niiden kestoja, sekä luomaan kokonaan uusia työtehtäviä. Viikkosuunnitelman voi myös halutessaan tallentaa suoraan omaksi dokumentikseen. Tilanne-näkymän avulla voidaan esimerkiksi seurata suunniteltujen työtehtävien tai työtuntien määrää ja työmaan työturvallisuutta sekä merkittjä havaintoja. Sovellukseen voidaan lisätä myös kohteen pohjapiirustukset sekä muut tarvittavat piirustukset, jolloin saadaan aseteltua jokainen työtehtävä oikeaan rappuun, kerrokseen ja asuntoon tai tilaan. Tämän avulla pystytään havainnollistamaan, missä paikassa ja mihin aikaan tapahtuu mitäkin työtehtäviä.

## 2.2 Fluent Go!

Fluent Go! on mobiilisovellus, jota käytetään tiedonkeruuseen. Sovelluksen avulla työnjohtajat, työntekijät ja aliurakoitsijat näkevät heille Fluent Plannerilla määritetyt työtehtävät älypuhelimillaan. Käyttöoikeudet Fluent Planneriin omaava henkilö tai henkilöt voivat määrittää työntekijöille ja aliurakoitsijoille mobiilisovelluksessa näkyvät työtehtävät. Yleisesti käyttöoikeudet ovat pääurakoitsijan työnjohtajilla. Kun pää-, sivu- tai aliurakoitsijan työntekijä lisätään Fluent Planneriin ja hänelle luodaan käyttöoikeudet, voidaan samassa yhteydessä valita hänelle näkyväksi vain kyseiselle yritykselle kohdistetut työt. Tämän avulla mobiilisovelluksen käyttö selkeentyy, kun kunkin työn toteuttaja näkee vain hänelle suunnatut työt. Tarpeen mukaan voidaan lisätä tai vähentää käyttöoikeuksia.

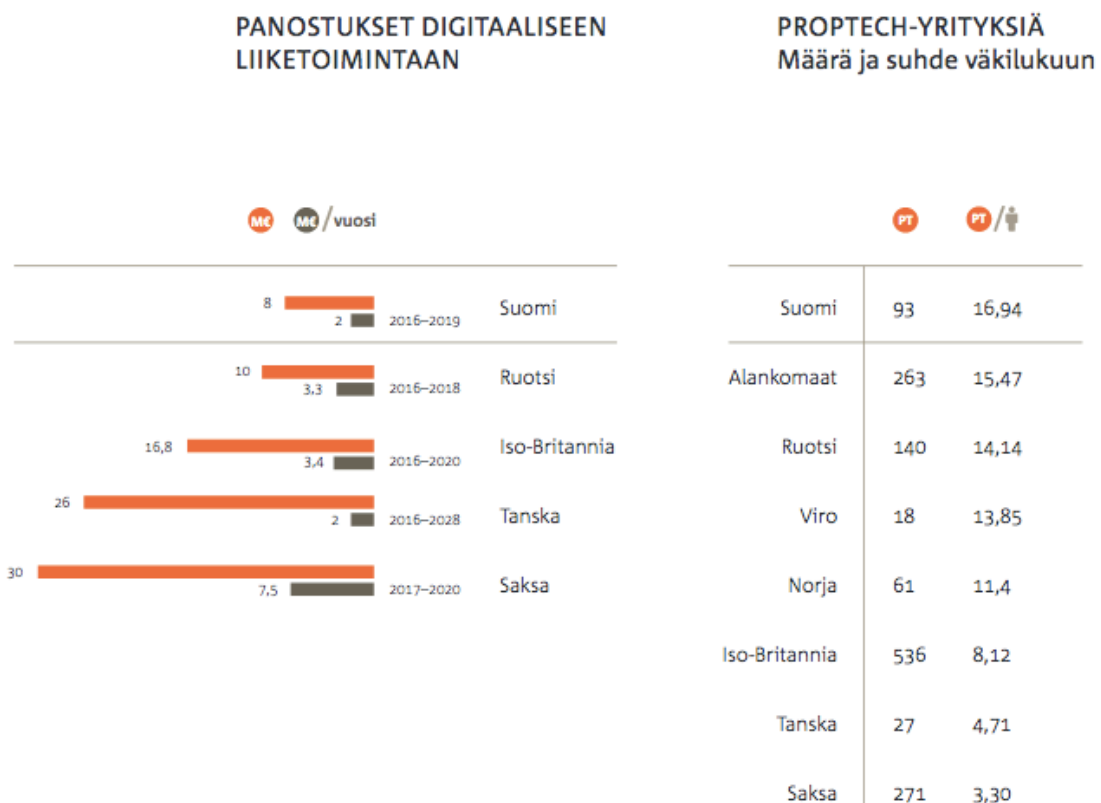
Mobiilisovelluksella työntekijät ja työnjohtajat voivat kuitata työtehtävän alkaneeksi, keskeytyneeksi ja valmiiksi. Kuittaus tehdään arvioimalla työtehtävän valmiutta prosentuaalisesti. Tämän jälkeen työtehtävän status päivittyy myös Fluent Planner -kalenterinäkymään, josta toteumatietoja voidaan tarkastella. Mobiilisovelluksen avulla voidaan myös lisätä kuvia ja kommentteja kuhunkin työvaiheeseen liittyen, jolloin ne tallentuvat tietokantaan. Työnjohtaja tai vaadittavat käyttöoikeudet omaava henkilö voi tarvittaessa luoda uuden työtehtävän myös mobiilisovelluksen avulla. Käyttöoikeudet omaava henkilö, yleensä kuitenkin työnjohtaja, voi myös suorittaa talonrakennusalan työturvallisuutta arvioivan TR-mittauksen mobiilisovelluksen avulla.

### 2.3 Fluent Fix

Fluent Fix on huomioiden ja virheiden dokumentointia sekä korjausprosessin hallintaa varten kehitetty sovellus. Sovelluksen avulla voidaan merkitä havaintoja suoraan pohjapiirustuksiin, liittää mukaan valokuvia ja kirjata huomioita. Sovellusta voidaan käyttää esimerkiksi laadun ja työturvallisuuden valvonnassa, korjausprosessin hallinnassa tai itselleluovutusta tehdessä. Kaikki sovellukseen liitetyt kuvat, kirjatut havainnot ja huomiot tallentuvat tietokantaan, minkä avulla niitä voidaan jälkeinpäin hyödyntää. Käytettävyyssyistä Fluent Fix:in käyttämiseen suositellaan tablettia.

### 3 RAKENNUSALAN DIGITALISAATIO

Rakennusalan digitalisaatio lisää uutta liiketoimintaa, kustannussäästöjä ja tuottavuutta alalle, jonka liikevaihto Suomessa on vuosittain 34 miljardia euroa (Rakennusteollisuus 2020). Suomi investoi digitalisuuden kehittämiseen kiinteistö- ja rakentamisalalla joka vuosi kaksi miljoonaa euroa ja on digitaalisen yhteiskunnan ja talouden DESI-mittarilla mitattuna Euroopan kolmanneksi aktiivisin maa. Kuva 2 esittää vertailun Suomen ja muiden Euroopan maiden panostuksista digitaaliseen liiketoimintaan sekä proptech-yrityksien määrän suhteessa väkilukuun. Väkilukuun suhteutettuna Suomessa on muihin Euroopan maihin verrattuna eniten kiinteistö- ja rakentamisalan teknologiaan liittyviä startup-yrityksiä. Esimerkiksi tietomallinnuksessa ja täysin digitaalisessa asuntokaupassa Suomi on edelläkävijä. (RIL 2020b, 7.)



Kuva 2. Panostukset digitaaliseen liiketoimintaan sekä proptech-yrityksien määrä suhteessa väkilukuun. (RIL 2020b.)

### 3.1 Ekosysteemit

Yksittäiset ratkaisut ja eri osapuolet yhdistetään avoimen ja jaetun tiedon avulla ekosysteemeiksi. Digitaalisten palvelujen tärkein raaka-aine on data. Digitaalista tietoa kertyy käyttämällä ja jakamalla, ja sitä tuottavat niin ihmiset kuin teknologia. Rakennetun ympäristön tieto-ominaisuutta kertyy koko elinkaaren ajan. Uusia innovaatioita ja parannuksia olemassa olevaan toimintaan syntyy tiedon ja sen uudelleen yhdistelyn sekä reaaliaikaisen käytön avulla. Tiedon käytettävyys ja tiedon rajapintojen avaaminen ovat onnistuneen ekosysteemin luomisen kannalta tärkeää. On myös pohdittava sopimusmalleja, jotka mahdollistavat erilaiset tiedon käyttöoikeudet ja luvat tiedon omistajuuden lisäksi. (RIL 2020b, 38.)

### 3.2 Tietomallit

Rakennusluvan digitalisointi on mahdollistumassa maankäyttö- ja rakennuslain uudistamisen myötä, joka on uniikkia kansainväliselläkin tasolla. Jopa tietomallin toimiminen rakennuslupadokumenttina voi olla mahdollista täysin sähköisen lupaprosessin myötä. Tärkeää on tiedon koneellinen luotettavuus ja ajantasaisuus. Jatkuvasti parannetaan rakentamisen ja suunnittelun tietomallien hyödyntämistä ylläpidossa. Kaupunkien järjestelmien toiminnasta saadaan selkeä käsitys talonrakennuksen ja infran tietomallien yhdistyessä kaupunkimalliksi. (RIL 2020b, 38.)

### 3.3 Robotisaatio

Työmailla hyödynnetään rajatuissa olosuhteissa jonkin verran robotteja, kuten esimerkiksi hitsauksessa, mutta ei vielä kuitenkaan samoissa määrin kuin tehtaiden esivalmisteluprosesseissa. Myös droneja eli nelikoptereita käytetään esimerkiksi rakennustyömaiden toteutuksen valvonnassa. Esimerkiksi laserkeilaamalla tai fotogrammetrialla saadaan vanhoista rakenteista mittatietoa, jota pystytään hyödyntämään suunnittelussa tai esivalmisteiden valmistelussa. (RIL 2020b, 39.)

### 3.4 KIRA-digi

Yksi edellisen hallituksen kärkihankkeista oli vuosina 2016–2018 toteutettu KIRA-digi. Ympäristöministeriön KIRA-digi-hankkeen avulla yritettiin muuttaa rakennusalaa ja saada alan toimijat ymmärtämään toiminnan tehostamiseen liittyvien mahdollisuuksien määrän sekä etsimään uusia liiketoimintamahdollisuuksia. (Rakennustieto 2020.) Kiinteistö- ja rakennusalaa kannustettiin uusien toimintatapojen kokeiluun myöntämällä yhteensä 139:lle kokeiluhankkeelle 4,7 miljoonan euron rahoitus, jonka lisäksi kokeiluhankkeilta edellytettiin omaa rahoitusta, jota kertyi kaikissa hankkeissa yhteensä 7,8 miljoonaa euroa. (KIRA-digi 2020.) KIRA-digin myötä ja julkisten toimijoiden sekä yritysten yhteistyöllä alalla on tehty suuri määrä nopeita kokeiluja ja pilotoiteja. (RIL 2020b, 38.)

Kuva 3 esittää KIRA-digi-hankkeen kulkua. Hankkeen tultua päätökseen kokeiluhankkeista lähes puolet saa todennäköisesti jatkoa. Hankkeiden avulla on syntynyt reippaasti uusia tuotteita, toimintamalleja ja palveluita, joita on haluttu viedä eteenpäin. Tähän mennessä jatkavat hankkeet ovat saaneet yhteensä 21,6 miljoonaa euroa jatkorahoitusta. KIRA-digin rahoituksen avulla syntyneiden innovaatioiden potentiaaliset hyödyt ovat 5,5 miljardia euroa. Potentiaalisten hyötyjen ulosmittaaminen edellyttää, että hankkeesta saadut tulokset pystytään levittämään laajasti käyttöön Suomen kiinteistö- ja rakennus- alalle. (KIRA-digi 2020.)



Kuva 3. KIRA-digi kokeilurahoituksen vaikuttavuus (KIRA-digi 2020).

Vuoden 2019 alussa KIRA-digin päätyttyä käynnistyi kiinteistö- ja rakentamisalan järjestöjen perustama yleishyödyllinen yhdistys KIRAHub, joka jatkaa rakennetun ympäristön innovaatioekosysteemin edistäjänä. Kiinteistö- ja rakentamisalan ekosysteemin synnyttämiseen ja vahvistamiseen tarvitaan paljon yhteistyötä ja tukemista, jonka takia on tärkeää, että KIRAHub tavoittaa laajalla rintamalla alan tekijöitä. (KIRA-digi 2020.)

### 3.5 Building 2030 -konsortio

Alun perin Aalto-yliopisto ja yksitoista rakennusalan yritystä perustivat Visio 2030 -konsortion, joka jälkepäin kehittyi Building 2030 -konsortioksi. Konsortion tarkoituksena on kehittää visio Suomen rakennusallalle vuodelle 2030 ja edesauttaa sen toteutumista. Vision avulla pyritään varautumaan rakennusalan tulevaisuuden muutoksiin sekä varmistamaan, että rakennusalan liiketoiminta pysyy kestäväällä pohjalla. Nykyään konsortioon kuuluu Aalto-yliopiston lisäksi yhdeksäntoista rakennusalan yritystä, jotka rahoittavat visiota edistävää tutkimusta. (Aalto 2020.)

Rakennushankkeiden tuottavuuden kehitys on ollut Suomessa niin kuin kansainvälises-tikin hidasta. Aalto-yliopiston Visio 2030 -tutkimusohjelman avulla on teetetty useita opiselijoiden tuottamia erikoistöitä, joissa mitataan ajallisesti eri työvaiheiden kestoa ja arvioidaan niitä hukkaan menevän ajan näkökulmasta. Näiden tutkimusten perusteella tyy-pillisesti 20 prosenttia työajasta kuluu materiaalien haalaamiseen tai niiden odotteluun. Kansainvälistenkin tutkimuksien mukaan ja selvityksestä riippuen 60–70 prosenttia työajasta kuluu epäselvyyksien ratkaisuun, tavaroiden siirtelyyn ja odotteluun. Turhan odot-telun ja hukan poistaminen hyödyttää kaikkia rakennushankkeen osapuolia. (RIL 2020a.)

Building 2030 -konsortio keskittyy ilmastonmuutoksen, kaupungistumiseen ja digitalisaa-tioon, jotka ovat tärkeitä globaaleja trendejä ja tulevaisuuden muutoksia. Rakennusallalla voidaan varautua kyseisiin muutoksiin ja trendeihin hyödyntämällä tehokkaammin raken-nusprojektin suunnittelu- ja tuotantotietoa sekä kasvattamalla ekologista ja teollista ra-kentamista. Vision keskeisimmiksi teemoiksi valittiin luotettavuus, käyttäjälähtöisyys, kestävä kehitys, tuottavuus ja innostavuus. Tavoitteena vuoteen 2030 mennessä on muun muassa, että rakennusalan yritykset koetaan luotettavina kumppaneina, rakenta-misprosessin lopputuotteet valmistuvat ajallaan budjetissa ja ovat laadukkaita. Kiinteistöt mukautuisivat käyttäjien toimintaan, ennakoisivat suorituskykyään ja ylläpitotarpeitaan sekä tilan käyttäjät saisivat reaaliaikaista tietoa kiinteistön olosuhdetekijöistä. Rakennus-

jätettä ja hiilidioksidipäästöjä olisi pystytty vähentämään ja kestävä kehitys ohjaisi kaikkea päätöksentekoa. Suomalaiset yritykset saisivat merkittävää vienti- ja kansainvälistymispotentiaalia, kun tuottavuusongelmat olisi ratkaistu suunnittelussa, työmailla ja kokonaan rakentamisen toimitusketjussa. Vuonna 2030 rakennusala houkuttelisi ulkomaalaisia osajia, startup-yrityksiä ja nuoria, työnantajat kannustaisivat toimijoita tutkittuun tietoon pohjautuviin ja vastuullisiin kokeiluihin, joiden tulokset voitaisiin siirtää tehokkaasti seuraaviin projekteihin. (Aalto 2020.)

### 3.5.1 Sisäpaikannusjärjestelmä

Aalto-yliopiston Älykäs Työmaa -hankkeessa on kehitetty sisäpaikannusjärjestelmää, jolla saadaan reaaliajassa pilveen seurattavien henkilöiden, työvälineiden ja materiaalien sijainnit. Henkilöiden mukana kulkevilla avaimenperää muistuttavilla majakoilla ja kalustoon tai työvälineisiin kiinnitettävillä tarroilla voidaan suorittaa seuranta. Alueella havaituista seuratuista objekteista välittyy jatkuvasti tietoa pilveen niin sanotun gatewayn avulla, joita asennetaan jokaisen seurattavan sijaintiin. Tutkimuksissa on lisäksi seurattu materiaalien käyttöaika ja kulkua työmaalle sekä työmaalla työkohteeseen. (RIL 2020a.)

Tutkimuksen tuloksissa on arvioitu rakennushankkeen hukkaa reaaliajassa työmaahenkilöstön liikehinnän avulla. Esimerkiksi työntekijöiden runsas liikkuminen sijaintien välissä kertoo hukkaan menevästä ajasta. Lisäksi on todettu, että työnjohdon käyttämä aika työmaalla on oletettua vähäisempää. Tutkimuksessa on jatkossa tarkoitus kehittää työnjohdolle ja työntekijöille hyötyä tuottavat työkalut. (RIL 2020a.)

### 3.5.2 Valokuvat ja tekoäly

Reality Capture on myös yksi Aalto-yliopiston aloittamista tutkimushankkeista. Hankkeessa tutkitaan muun muassa toteumatiedon ja laadun selvittämiseksi valokuvien automaattista hyödyntämistä. Esimerkiksi lennokkeja tai älypuhelimia hyödyntäen voidaan ottaa valokuvia ja pistepilviä. Valokuvista pystytään automaattisesti muun muassa rakentamaan BIM-malli, jota voidaan verrata suunnittelumalliin, laskemaan toteutuneita määriä sekä löytämään laatu- ja työturvallisuusongelmia. Kun tämä yhdistetään sisäpai-



kannusjärjestelmän kanssa, saadaan kaikille valokuville automaattisesti sijaintitieto. Tulevaisuudessa iso osa tilannekuvan ongelmasta voi olla mahdollista ratkaista kyseisellä yhdistelmällä. (RIL 2020a.)

## 4 TYÖMAAN VIIKKOSUUNNITTELU JA OHJAUS

Ideaalissa tilanteessa viikkosuunnitelma laaditaan palaverissa yhdessä pääurakoitsijan työnjohdon sekä kaikkien työryhmien ja aliurakoitsijoiden edustajien kanssa, mutta vähintäänkin pääurakoitsijan työnjohdon kesken. Viikkosuunnittelu voidaan jakaa kolmeen osa-alueeseen; valmisteluun, neuvotteluun ja sitoutumiseen. Valmistelussa suunnitellaan tulevan viikon tehtävät ja keskustellaan työryhmien sekä aliurakoitsijoiden kanssa, jotta kuullaan myös heidän arvioitaan. Neuvottelun avulla pyritään erityisesti koordinoimaan ja sopimaan työtehtäviä, joiden välillä on riippuvuuksia. Lopputulokseksi haetaan sitä, että kaikki osapuolet sitoutuvat vastuullaan olevien tehtävien toteuttamiseen sovitulla vaatimuksilla. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, 107.)

### 4.1 Viikkosuunnittelu

Jotta viikkosuunnitelma toteutuu mahdollisimman hyvin, on sen oltava laadullisesti pätevä. Viikkosuunnittelussa laadulla tarkoitetaan sitä, että tehtävät on hyvin määritetty, työmäärän osalta arvioitu oikein, työjärjestyksen kannalta tarkoituksenmukainen ja käytännössä toteutettavissa eli kaikki tehtävän vaatimat edellytykset ovat kunnossa. Tehtävien edellytyksiä varten tulee ottaa huomioon monta asiaa. Täytyy varmistaa materiaalien, työntekijöiden ja kaluston saatavuus, edeltävien työvaiheiden valmistuminen, tarvittavat suunnitelmat sekä vaadittavat olosuhteet. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, 107.)

Viikkosuunnittelun toteutumista voidaan mitata TTP-luvulla (tehtävien toteutumisprosentti). TTP-luvun avulla voidaan todeta, kuinka suuri osa suunnitelluista tehtävistä saatiin kokonaan valmiiksi viikon aikana. Mitä suurempi TTP-luku saadaan, sitä korkeampi tuottavuus on kyseisen viikon aikana ollut. TTP-luvun kehitystä voidaan seurata viikoittain sitä kuvaavasta käyrästä. Tavanomaisella rakennustyömaalla alle 60%:n TTP-luku kuvastaa huonoa tasoa ja yli 80%:n luku hyvää tasoa. Rakennustyömaiden TTP-luvut eivät välttämättä ole keskenään vertailukelpoisia, johtuen hankkeiden monimutkaisuudesta ja muista ulkopuolisista tekijöistä. Tietyn rakennustyömaan viikkosuunnittelun toteutumista ja sen kehitystä työmaan aikana voidaan kuitenkin seurata menetelmän avulla. Rakennustyömaan aikana voidaan seurata tehtävien toteutumista, jonka avulla saadaan hyvä ja luotettava tieto tuotannon ongelmista. Jos joitakin tehtäviä ei olla saatu

toteutetuksi suunnitelmien mukaan, niiden vastuuhenkilöiltä selvitetään syyt tehtävän toteutumatta jäämiseen. Syiden selvittäminen ryhmitellään ja niistä pidetään tilastoa, jotta toistuvat häiriöt ja ongelmat saadaan poistettua. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, 108.)

#### 4.1.1 Viikkoaikataulu

Viikkoaikataululla tarkoitetaan aikataulua, joka on laadittu yleisaikataulun pohjalta tarkemmaksi, muutaman viikon mittaiseksi aikatauluksi. Viikkoaikataulu laaditaan 1–3 viikoksi eteenpäin, joista käynnissä oleva viikko on tarkkuudeltaan tarkin. Lyhyellä aikavälillä työn tavoitteiden täyttyminen ja resurssien riittävyys sekä tehokas käyttö voidaan varmistaa viikkoaikataulun avulla. Pääurakoitsijoiden työnjohtajat laativat omilla vastuualueillaan olevien työtehtävien mukaan alustavat viikkoaikataulut, jotka sovitetaan yhteen ja yhdistetään vastaavan työnjohtajan kanssa. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, 58.)

#### 4.1.2 Viikkoaikataulun laadinta

Viikkoaikataulun laadinnan tärkeimmät lähtötiedot ovat seuraavat:

- työ- ja rakentamisvaihe aikataulu
- edellinen viikkoaikataulu ja sen toteutuma
- erityissuunnitelmat ja tehtäväsuunnitelmat
- työkauppoihin käytössä olevat resurssit
- tuntimäärät sekä käytössä oleva muu työvoima
- materiaalien ja kaluston tilaukset ja toimitusajankohdat
- työtehtävien valmiusaste ja työmaan tilanne
- toteutuneet työmenekki- ja työsaavutustiedot
- yrityskohtaiset tuotantotiedostot ja Ratu:n työmenekkitiedostot (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, 59).

Viikkoaikataulua varten selvitetään tavoitteet rakentamisvaihe- tai työaikataulun pohjalta. Tavoitteiksi voi asettaa esimerkiksi tietyn rakenteen tai alueen ja sen valmiuden tiettyinä

päivänä. Tämän lisäksi selvitetään, miten tavoitteet saadaan täyttymään ottaen huomioon työtehtävälle varattu aika, resurssit, materiaalit, kalusto, koneet, suunnitelmat sekä työkohde ja siellä mahdollisesti tehtävät muut työt. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, 59.)

#### 4.1.3 Viikkoaikataulun valvonta

Aikataulutehtävien toteutumista varmistetaan viikoittaisella ohjauksella ja valvonnalla sekä tehtäväsuunnitelmien noudattamisella ja ennakoivalla edellytysten luomisella. Toteutuneiden ja suunniteltujen tehtävien vertailulla voidaan viikkotasolla arvioida aikataulujen ja suunnitelmallisen toiminnan tasoa. Viikkosuunnittelun lisäksi on hyvä valvoa suunnitelma- ja hankinta-aikataulujen toteutumista. Tiettyjen materiaalien toimitusajat ja suunnitelmien saaminen työmaalle voi kestää, joten valmistelun aikajänne tulisi ulottua 6–8 viikon päähän. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, 60.)

#### 4.2 Tuotannosuunnittelu ja -ohjaus

Rakennushankkeen lopputuloksen kannalta oleellista on tuotannosuunnittelun ja -ohjauksen onnistuminen. Tuotannosuunnittelun ja ohjauksen tavoitteena on tukea rakentamisvaihetta niin, että kohde saadaan valmiiksi ajallaan työn tilaajalle. Tuotannosuunnittelun osa-alueisiin kuuluu mm. hankintojen suunnittelu, ajallinen suunnittelu, laadun suunnittelu ja -varmistus, turvallisuuden suunnittelu, kustannussuunnittelu ja -ohjaus, suunnittelutarpeiden ohjaus sekä työtehtävien organisointi. (Koski 2010, 14.)

Tuotannonohjaus pohjautuu tuotantosuunnitelmiin ja niiden avulla johtamiseen. Tuotannonohjaus edellyttää toimiakseen jatkuvaa yhteistyötä suunnittelun, toteuttajien ja työnjohdon välillä. Tuotannonohjauksessa käytetään työnaikaisia laadunvarmistus- ja ohjausmenettelyjä, joista keskeisimpiä ovat tehtäväsuunnittelu, aloituspalaverit, mallityö, mestan vastaanotto ja tarkistus, erilaiset kokeet, mittaukset ja testit, tarkastustoiminta, mestan luovutus sekä tehtävän valmistuminen ja palaute. (Koski 2010, 15–17.)

Kuva 4 esittää rakennustyömaan tuotantoa heikentäviä ongelmia. Digitaalisilla työkaluilla saadaan apua rakentamisen tuotannonohjaukseen. Esimerkiksi tuotannaikaisiin viivästyksiin pystytään puuttamaan digitaalisen dokumentoinnin avulla, joka mahdollistaa

tiedon saannin reaaliaikaisesti ja läpinäkyvästi. Lisäksi saadaan helpotettua työmaalogistiikan optimointia ja vähennettyä turhaa työtä reaaliaikaisen tilannekuvan avulla. (RIL 2020b, 40.)



Kuva 4. Työmaan normaaleja ongelmia, jotka heikentävät tuottavuutta (RIL 2020a).

#### 4.2.1 Tehtäväsuunnittelu

Tehtäväsuunnittelu on yksi osa hankkeen tuotannosuunnittelua ja ohjausta. Tuotannosuunnitelmien pohjalta tehdään tarkemman tason tehtäväsuunnitelmat, joiden avulla työnjohto saa konkreettiset välineet tuotannon ohjausta, johtamista ja valvontaa varten. Tehtäväsuunnittelun tavoitteena on varmistaa tietyn työtehtävän onnistuminen kustannustehokkaasti, aikataulullisesti, turvallisesti ja laadullisesti. Jokaista työvaihetta tai työtehtävää varten ei tarvitse tehdä tehtäväsuunnitelmaa vaan valitaan näiden joukosta ne, jotka ovat tärkeimpiä projektin onnistumisen kannalta. Perusteena valinnoille voi olla esimerkiksi taloudellisesti merkittävä tehtävä, tehtävän ajallinen kriittisyys, erityiset laatuvaatimukset tai työtehtävä, joka koetaan erityisen virhealttiiksi tai henkilöstölle tuntemattomaksi. Tehtäväsuunnitelma tulisi aina olla laadittu työn läpiviennistä vastaavan henkilön toimesta. Laadukasta tehtäväsuunnitelmaa voidaan käyttää hyväksi myös tulevissa hankkeissa. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, 100–102.)

#### 4.2.2 Uusiutuva tuotannonohjaus

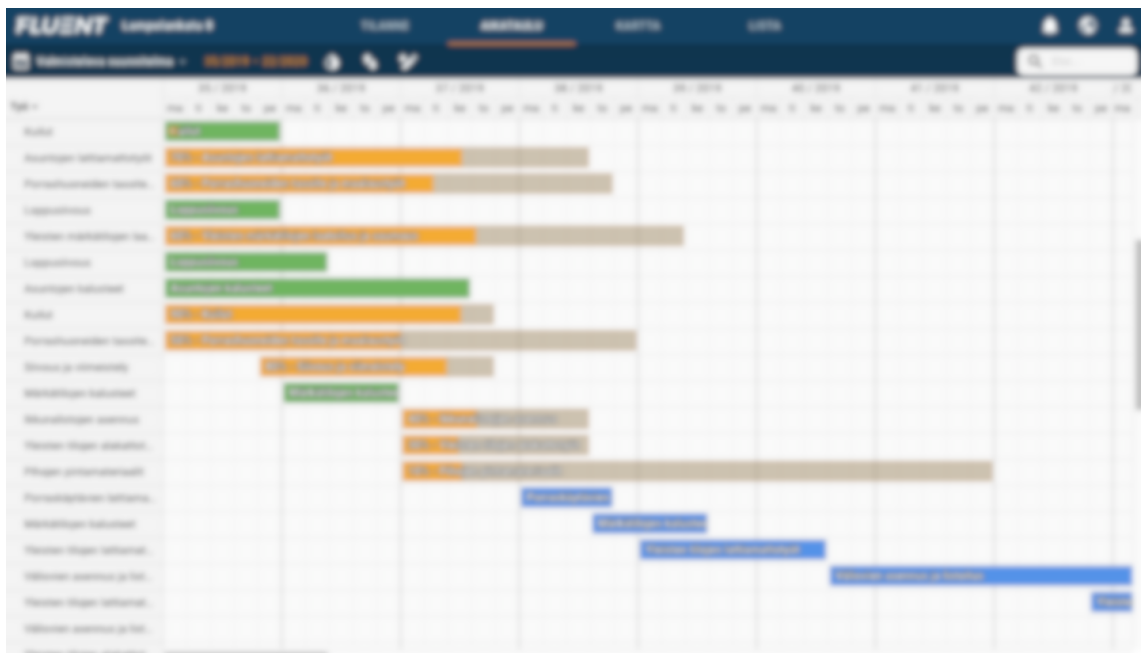
Tuotannonohjaus voidaan jakaa ennakoivaan ja korjaavaan ohjaukseen. Nimensä mukaisesti ennakoiva ohjaus tarkoittaa tulevan projektin mahdollisten ongelmien ja häiriöiden sekä niistä koituvien seurausten selvittämistä jo etukäteen niiden ennalta ehkäisemiseksi. Korjaavalla ohjauksella pyritään palauttamaan häiriöistä kärsinyt tuotanto suunnitelmien mukaiseksi. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, 100.)

Uusiutuva tuotannonohjaus pohjautuu tuotantosuunnitelmiin ja siihen, että hankkeen toteutuksen aikana tiedetään koko ajan, missä suhteessa edetään suunnitelmiin ja tavoitteisiin nähden. Tärkeimpänä ajatuksena on varmistaa suunnitelmien mukainen toiminta ennakoimalla ongelmia, varmistamalla toteutusedellytyksien jatkuva täytyminen sekä tekemällä tuotantosuunnitelmat toteutuskelpoisiksi. On oleellista ennakoida ja vähentää ongelmia, jotta tuotanto pystyy etenemään ilman häiriöitä ja lisäkustannuksia. Ongelmien tai häiriöiden ilmetessä voidaan tuotannon eteneminen suunnitelmien mukaan varmistaa esimerkiksi lisäämällä resursseja, muuttamalla työsisältöä tai siirtämällä tehtävien aloitusajankohtia. (Koskenvesa & Sahlstedt 2017, 100.)

## 5 SOVELLUKSEN HYÖDYNTÄMINEN TYÖMAALLA

Pilottityömaana toimi Consti korjausrakentamisen kohde Turussa. Kohde oli kahden 1980-luvulla rakennetun kolmekerroksisen kerrostalon perusparannus. Käytännössä kohteessa uusittiin kaikki kevyet väliseinät, LVIS-tekniikka pois lukien lämpöverkosto, joka uusittiin vain osittain, ikkunat, ovet, kylpyhuoneet, alakatot, keittiöt, piha-alueet ja pintalattiat sekä osittain vesikatto. Lisäksi kaikki sisäpinnat paikattiin ja maalattiin, julkisivujen pintarakenteet uusittiin ja lämmöneristettä lisättiin sekä parvekkeet purettiin ja korvattiin uusilla. Työt toteutettiin pääosin aliurakoitsijoiden voimin. Työmaan kesto venyi yhdeksästä kuukaudesta noin vuoteen muun muassa huomattavan suuren lisätöiden määrän takia.

Fluent Construction -työmaasovelluksen tuoteperheeseen kuuluvat verkkoselaimessa toimiva Fluent Planner, älypuhelimella käytettävä Fluent Go! ja tabletilla käytettävä Fluent Fix. Pilottityömaalla käytettiin Fluent Planner -sovellusta ja Fluent Go! – mobiilisovellusta. Näiden sovellusten käyttö aloitettiin työmaalla heti urakan alkaessa. Tätä ennen Fluent Planner -sovellukseen oli lisätty asemakaava, vesikatto-, pohja- ja julkisivupiirustukset sekä työtehtävät ja niiden kestot valmistelevaan ja viikkosuunnitelmaan, jotta päästäisiin heti alusta asti näitä hyödyntämään. Kuvassa 5 näkyvät työvaiheet valmistelevassa suunnitelmassa.

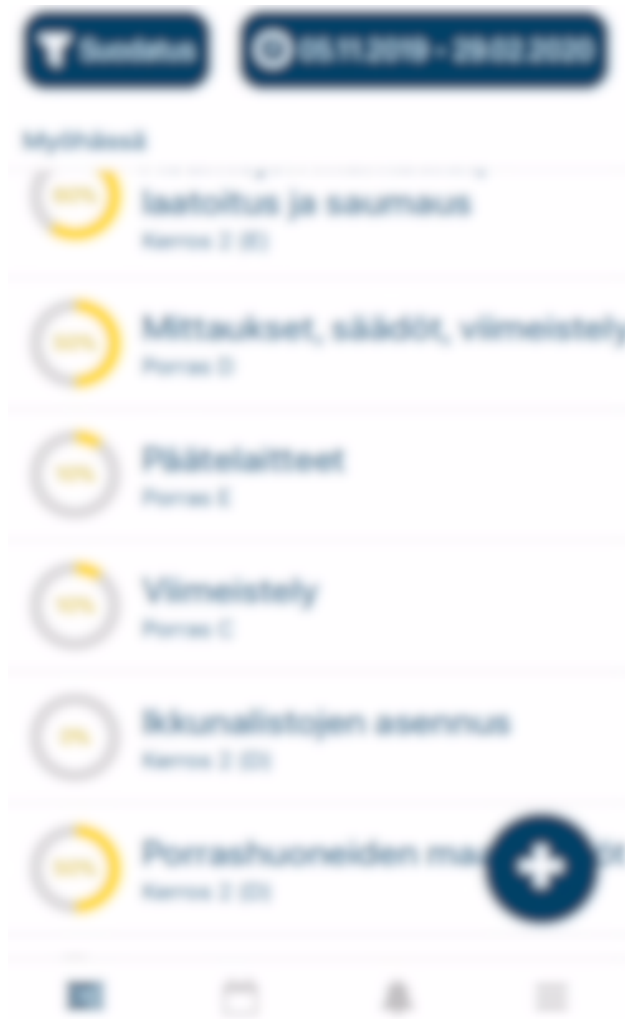


Kuva 5. Fluent Planner, valmisteleva suunnitelma.

Suunnitelmiin sisältyneet työt jaoteltiin työnjohtajien kesken niin, että molemmat saivat selkeämmän näkymän omalla vastualueellaan olevista työtehtävistä. Ensimmäisinä työmaalle saapuivat purku- ja maanrakennusurakoitsijat. Molempien urakoitsijoiden kanssa sovittiin niin, että heidän työnjohtajansa vastaavat Fluent Go! -mobiilisovelluksen käytöstä. Ratkaisu oli siinä mielessä helppo, koska molemmilla oli työnjohtaja työmaalla lähes päivittäin. Näiden kahden urakoitsijan kanssa mobiilisovelluksen hyödyntäminen onnistui varsin hyvin. Erityisesti purku-urakoitsija kirjasi työtehtävien etenemistä lähes päivittäin ja hyvin paikkaansa pitävällä tarkkuudella.

Aliurakoitsijoilla Fluent Go! -mobiilisovelluksesta vastaavat henkilöt merkitsivät heidän töidensä etenemistä mobiilisovelluksen avulla lähes päivittäin tai viikoittain riippuen työtehtävien laadusta ja kunkin henkilön omasta panoksesta mobiilisovellukseen käyttöön. Kuvassa 6 näkyy mobiilisovelluksessa käynnissä olevat työtehtävät ja niiden valmius prosentuaalisesti. Työtehtävien valmiutta arvioitiin prosentuaalisesti mobiilisovelluksen avulla, jolloin tiedot päivittyivät työnjohtajille Fluent Planner -sovellukseen.





Kuva 6. Mobiilisovellus, käynnissä olevat työt.

Työtehtävät pilkottiin pienemmiksi osiksi riippuen niiden laadusta ja kestosta. Esimerkiksi purkutyöt jaoteltiin kahden rakennuksen alle ja siitä pienempiin osiin, kuten rappuihin, kerroksiin ja asuntoihin tai tiloihin. Lisäksi purkutöiden osa-alueet jaoteltiin edellä mainitulla tavalla pienempiin osiin. Esimerkiksi purkutyöt sisälsivät muun muassa lattiamaton poistoa, väliseinien purkua ja lattioiden hiontaa. Näiden kaikkien osa-alueiden etenemistä seurattiin erikseen sekä yhtenä kokonaisuutena Fluent Planner -sovelluksen avulla. Kuvassa 7 on esitetty viikkosuunnitelma, jossa työtehtävät on pilkottu pienempiin osiin.



Kuva 7. Fluent Planner, viikkosuunnitelma.

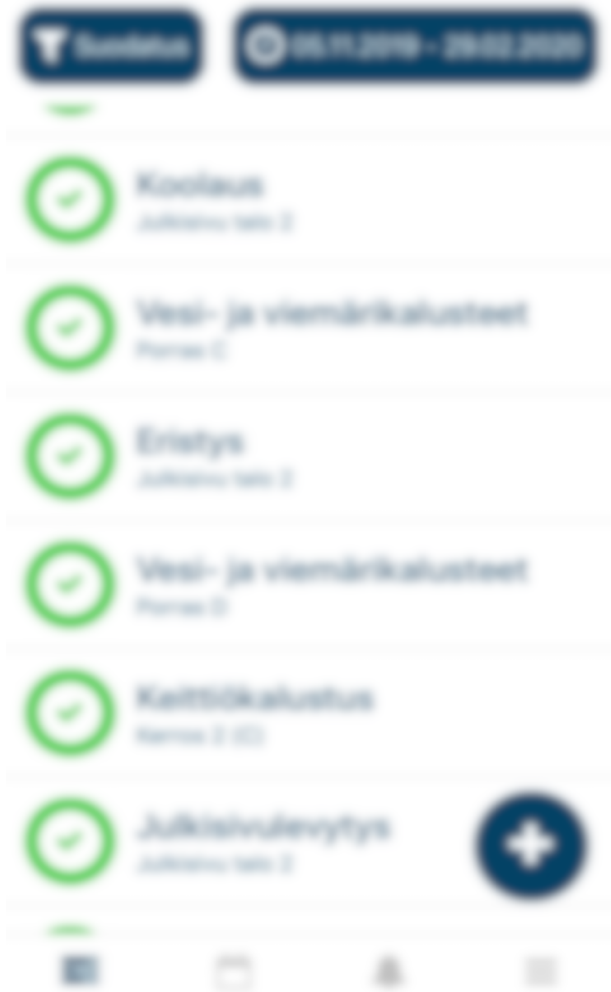
Fluent Planner -sovelluksessa on myös kartta -toiminto. Kun valitaan välilehdeltä kartta, saadaan näkyviin sovellukseen lisätyt piirustukset. Piirustuksiin voidaan lisätä työtehtävät sen mukaan, missä niitä suoritetaan. Tämä kuitenkin vaatii jonkin verran manuaalista työtä. Työtehtävien lisääminen piirustuksiin ei ole pakollista tuotannon seuranta varten, mutta on kuitenkin hyvä toiminto sen havainnollistamiseen. Pilottityömaalla työtehtävät jaoteltiin oikeisiin piirustuksiin ja paikkoihin, jotta pystyttäisiin paremmin seuraamaan, kuinka paljon kussakin tilassa tai asunnossa on työtehtäviä käynnissä yhtä aikaa. Tämän avulla pystyttiin helposti havainnollistamaan tulevat päällekkäisyydet. Kuvan 8 rakennuksen toisen kerroksen pohjapiirustukseen on aseteltu työtehtävät



Kuva 8. Fluent Planner, kartta.

Työmaan aikana mobiilisovellusta käytti noin kolmasosa aliurakoitsijoista. Niin kuin oli oletettavissa, monet arastivat sovelluksen käyttöä ja kokivat, että se kuluttaisi heidän työaikaansa tai olisi jollain tapaa erityisen hankalaa. Lopulta, kun mobiilisovellusta alettiin käyttää, se ei enää tuntunutkaan niin hankalalta tai aikaa vievältä. Varsinkin mobiilisovellusta ahkerammin käyttäneet kertoivat sen olevan helppo ja nopea.

Mobiilisovelluksen tärkein toiminto on työtehtävien etenemisen kirjaaminen. Kuvan 9 työtehtävät on kirjattu mobiilisovelluksessa valmiiksi. Tämän lisäksi mobiilisovelluksessa on kuitenkin muitakin hyödyllisiä toimintoja. Mobiilisovelluksen avulla aliurakoitsija voi myös merkitä työn keskeytyneeksi, jos jostain syystä työtehtävää ei pysty jatkamaan. Tällöin työnjohtajille tulee ilmoitus työn keskeytymisestä ja siihen pystytään reagoimaan nopeasti. Mobiilisovellusta käyttävä henkilö voi myös ottaa sen avulla kuvia, jolloin ne tallentuvat kaikille osapuolilla dokumenteiksi. Näiden dokumenttien avulla voidaan tarkistaa jo unohtuneita asioita tai selvittää riidanalaisuuksia jälkepäin. Työtehtävien kohdalle voi myös lisätä huomioita tai muita kommentteja, jotka tallentuvat samalla tapaa järjestelmään kaikille osapuolille.



Kuva 9. Mobiilisovellus, valmistuneet työtehtävät.

Pääurakoitsijan työnjohto pystyy Fluent Planner -sovelluksen ja Fluent Go! -mobiilisovelluksen avulla seuramaan työtehtävien etenemistä suhteellisen helposti. Yksittäisien työvaiheiden tai niiden sisältämien työtehtävien etenemisen pystyy toteamaan nopeasti Fluent Planner -sovelluksella. Nykyistä hetkeä kuvaava punainen viiva kulkee ruudun läpi niin, että näkee heti, onko työtehtävä myöhässä, edellä vai aikataulussa. Lisäksi värikoodit kertovat saman asian, jolloin havainnollistaminen on helppoa. Myös kokonaisuuden seuraaminen tapahtuu samalla tavalla. Jokainen työtehtävä päivittyy merkkauksen mukaan, jolloin myös isompi kokonaisuus päivittyy samaa tahtia.

Jotta työtehtävien ja kokonaisuuden etenemisen seuranta pysyy realistisena, on erittäin tärkeää, että mobiilisovelluksen käyttäjät kirjaavat omien työtehtäviensä etenemistä tietyn väliajoin. Samoin on myös tärkeää, että työtehtävien etenemistä arvioidaan mahdol-

lisimman tarkasti. Ammattilaiset kuitenkin yleensä osaavat arvioida työtehtäviensä etenemistä ja kestoja riittävän tarkasti. Kuvassa 10 näkyy yksittäinen työtehtävä avattuna mobiilisovelluksessa. Etenemisen merkkäminen tapahtuu kuvan yläreunassa näkyvää palkkia liikuttamalla. Kun työtehtävän klickaa auki, saadaan näkyviin työtehtävän tiedot ja voidaan lisätä tai tarkastella tehtävälistaa, kommentteja ja kuvia. Jos aliurakoitsijat eivät syystä tai toisesta päivitä työtehtäviensä etenemistä mobiilisovellukseen, voi pääurakoitsijan työnjohtajat myös itse arvioida näiden työtehtävien etenemistä, jotta seuranta pysyy ajan tasalla. Pilottityömaalla toimittiin näin aliurakoitsijoista suurimman osan kanssa.



Kuva 10. Mobiilisovellus, työtehtävän tiedot ja etenemisen kirjaaminen.

Pääurakoitsijan työnjohdon vastuulle kuulu luoda tarvittaessa uusia työtehtäviä työmaasovellukseen ja päivittää työtehtäviä, joiden aikataulu muuttuu. Varsinkin korjausrakentamisessa tulee useasti paljon muutoksia ja lisätoita. Aikataulua ja työtehtävien järjestystä voidaan työmaan aikana muuttaa paljonkin. Uusien työtehtävien lisääminen ja aikataulun muutosten päivittämien työmaasovellukseen on tärkeää, jotta kokonaiskuva pysyy realistisena ja tieto muutoksista välittyy myös mobiilisovelluksen käyttäjille.

Ongelmana Fluent Go! -mobiilisovelluksen käyttöönotossa työmaalla oli mm. aliurakoitsijoiden työnjohdon vähäiset työmaakäynnit. Tämän seurauksena mobiilisovellusta ei voinut antaa ainakaan pääosin heidän käyttöönsä, koska työtehtävien merkkäminen olisi vaatinut heiltä enemmän paikalla olemista. Mobiilisovellus sopii myös hyvin käyttöön aliurakoitsijan työntekijälle tai nokkamiehelle. Tämäkin asia kuitenkin aiheutti joissain tilanteissa ongelmia, kun työntekijät saattoivat vaihtua kesken työmaan tai mobiilisovellusta käyttävä henkilö jäi lomille eikä korvaavaa käyttäjää löytynyt. Jälkeenpäin ajateltuna olisi ollut tärkeää saada aliurakoitsijoilta nimetty henkilö sovelluksen käyttäjäksi jo ennen työmaan alkua. Näin ollen kyseinen henkilö olisi sitoutunut mobiilisovelluksen käyttöön jo ennen työmaalle saapumista. Tämä olisi myös säästänyt aikaa työmaalla, kun käyttäjätunnuksen ja oikeudet mobiilisovelluksen käyttöön olisi voinut luoda ennen henkilöiden saapumista työmaalle.

Ongelmia aiheutui myös siitä, että osan aliurakoitsijoiden kanssa ainoa yhteinen kieli oli englanti, eikä mobiilisovellukseen ollut mahdollista valita englannin kieltä. Yleensä ulkomaalaisilla aliurakoitsijoilla on kuitenkin vähintään yksi suomen kieltä osaava henkilö, joka useimmiten on työnjohtaja. Vaikka työnjohtaja tai työntekijä osaisikin kommunikoida suomen kielellä riittävän hyvin, hän ei välttämättä ymmärrä suomen kieltä tekstin muodossa tarpeeksi hyvin, jotta pystyisi mobiilisovellusta käyttämään. Kyseisiä urakoitsijoita oli kuitenkin suhteellisen vähän ja heidän osaltaan pääurakoitsijan työnjohtaja teki kirjaukset työtehtävien etenemisestä. Asiaa olisi voinut toki helpottaa muuttamalla heidän osaltaan työtehtävien otsikot ja muut lisättävät tekstit englannin kielelle. Tämä ei silti olisi poistanut ongelmaa kokonaan vaan mobiilisovelluksessa valmiina oleva valikko ja muut toiminnot olisivat silti suomen kielellä. Lisäksi työtehtävien ymmärtäminen englannin kielellä vaatii sekä pääurakoitsijan työnjohdolta, että kyseisiltä urakoitsijoilta riittävästi englannin kielen taitoa.

## 6 PILOTTITYÖMAAN TULOKSET

Yleisellä tasolla arvioidessa työmaasovelluksen käyttö pilottityömaalla onnistui kohtalaisesti. Mobiilisovelluksella olisi tietysti voinut olla enemmänkin käyttäjiä suhteessa aliurakoitsijoiden määrään ja käyttö olisi voinut olla tiiviimpää, jolloin olisi varmasti saanut vielä paremman kuvan työmaasovelluksen toimivuudesta ja potentiaalisuudesta. Lisäksi aliurakoitsijoita olisi voinut patistaa entistä enemmän käyttämään mobiilisovellusta ja myös käytön seuraamista olisi voinut tehdä enemmän. Monella aliurakoitsijalle oli paljon ennakkoluuloja mobiilisovellukseen liittyen ja erityisesti sen käyttöönottamisessa oli iso kynnys.

Fluent Fix -sovellusta ei hyödynnetty työmaalla, mutta jälkepäin arvioiden sen avulla olisi voinut säästää paljon aikaa, varsinkin viimeistelyvaiheessa, jolloin suoritettiin paljon itselleluovutuksia, virhe- ja puutelistojen korjauksia sekä muita tarkastuksia. Fluent Planner -sovelluksen ja Fluent Go! -mobiilisovelluksen avulla saatiin kuitenkin helpotettua työnjohtajien arkea työmaalla.

### 6.1 Kehitysideat

Fluent Construction -tuoteperheen kehitys on jatkuvaa. Pilottityömaan aikana ja sitä ennen annettiin palautetta sekä kehitysideoita erityisesti Fluent planner -sovellukseen.

Aliurakoitsijat, omat työntekijät ja työnjohtajat käyttävät Fluent Go! -mobiilisovellusta erityisesti työtehtävien etenemisen kirjaamiseen. Lisäksi mobiilisovelluksella voi tarkastella tulevia työtehtäviä, lisätä kommentteja ja kuvia sekä tarkastaa tehtävälustasta työvaiheet.

Tärkeä osa viikkosuunnittelua on tehtäväsuunnittelu. Tehtäväsuunnitelmasta selviävät muun muassa työtehtävään liittyvät riskit, laatuvaatimukset ja tarvittavat materiaalit. Usein painotetaan, että työntekijöille pitäisi kertoa kuhunkin työtehtävään liittyvät laatuvaatimukset, eikä vain olettaa heidän tietävän niitä. Tehtäväsuunnitelman lisääminen mobiilisovellukseen antaisi nämä tiedot helposti niin omille työntekijöille kuin myös aliurakoitsijoille. Lisäksi tiedot kulkisivat koko ajan heidän mukanaan ja älypuhelimella olisi helppo tarkistaa työtehtävään liittyvät vaatimukset. Tämän avulla työntekijät saisivat paremmat valmiudet työtehtävän laadukkaaseen ja turvalliseen suorittamiseen. Pitkässä

juoksussa tämä voi parantaa myös yleisellä tasolla rakennustyömaan laatua, työturvallisuutta ja tuottavuutta.

Valitettavan usein työmaalla kuluu aikaa työkalujen ja -koneiden etsimiseen. Monesti työkalut ja -koneet jäävät päivän päätteeksi työpisteelle ja seuraavana päivänä tehdäänkin jo toista työtehtävää toisessa paikassa, jolloin ne unohtuvat ensimmäiseen paikkaan. Usein työvälineet myös joutuvat varastetuksi tai katoavat vahingossa esimerkiksi aliurakoitsijan lähtiessä työmaalta.

Aalto-yliopiston Älykäs Työmaa -hankkeessa on kehitetty sisäpaikannusjärjestelmää, jolla saadaan reaaliajassa pilveen seurattavien henkilöiden, työvälineiden ja materiaalien sijainnit (RIL 2020a.) On olemassa muitakin samanlaisia sovelluksia, esimerkiksi Hilti ON!Track, jonka avulla pystyy hakemaan merkatun työkalun tai -koneen sijainnin. Älykäs työmaa -hankkeessa kehitetyn sisäpaikannusjärjestelmän yhdistäminen tai samanlaisen järjestelmän kehittämien, olisi varmasti kysytty yhdistelmä Fluent Go! -mobiilisovelluksen kanssa. Kuvitellaan, että työntekijät saisivat yhden mobiilisovelluksen avulla kaikki työtehtävän turvalliseen, laadukkaaseen ja tehokkaaseen suorittamiseen vaadittavat tiedot, sekä vielä niiden lisäksi pystyisivät nopeasti paikantamaan työtehtävään tarvittavat materiaalit, työkalut ja -koneet. Erityisesti isoimmilla työmailla tämän yhdistelmän avulla voitaisiin saada nopeastikin positiivisia tuloksia.

Nykyään Suomessa ja varsinkin rakennusalalla on paljon ulkomaalaista työvoimaa. Jotta mobiilisovellus saataisiin mahdollisimman monelle aliorakoitsijalla käyttöön, vaatisi se vielä ainakin englanninkielisen version. Vaikka mobiilisovellukseen pystyisikin vaihtamaan kieleksi englannin, jäävät silti kaikki pääurakoitsijan lisäämät tekstit, kuten itse työtehtävät suomen kielelle. Tämä asia voitaisiin ratkaista kirjoittamalla tarvittavat työtehtävät ja niiden sisältämät asiat englanniksi tai suomeksi ja englanniksi. Nykyään varsinkin isoimpien yritysten työnjohdossa on vähintään yksi henkilö, jolla on riittävä englannin kielen taito. Apuna pystyisi toki käyttämään myös esimerkiksi Google Kääntäjää ja tarvittaessa epäselviä asioita voitaisiin tarkastella käytännössä työkohteessa.

## 6.2 Vaikutus viikkosuunnitteluun ja ohjaukseen

Fluent Construction -tuoteperheen avulla rakennustyömaan viikkosuunnittelua ja ohjausta pystytään helpottamaan. Sovelluksien avulla tuotannon etenemisen seuranta on



helppoa ja päällekkäisyyksiin sekä muihin häiriöihin voidaan varautua ja tarvittaessa reagoida nopeasti. Fluent Planner -sovelluksen avulla yksittäisen työtehtävän, isomman kokonaisuuden tai koko työmaan tuotannon etenemisen pystyy havainnollistamaan erittäin hyvin. Tämä helpottaa olennaisesti viikkosuunnittelua, kun tiedetään koko ajan tarkasti missä vaiheessa yksittäinen työtehtävä tai kokonaisuudessaan tuotanto on. Työtehtävän tai työvaiheen etenemiseen liittyvä poikkeama voidaan havainnollistaa nopeasti ja näin ollen myös korjaavia ohjaustoimija voidaan suorittaa nopeasti.

Viikkosuunnittelua ja ohjausta tehdessä saadaan sovelluksen avulla nopeasti selville työtehtävien arvioidut kestot ja tarvittavat resurssit. Työtehtävien lisääminen ja työjärjestyksen vaihtaminen onnistuvat molemmat vaivattomasti. Yksittäiseen työtehtävään voidaan tarvittaessa lisätä kuva tai kommentti, joka säilyy dokumenttina tulevaisuutta varten.

Työtehtäviä ja paikkoja, joissa niitä suoritetaan, ei välttämättä kannata lisätä liian suurpiirteisesti, mutta ei myöskään liian yksityiskohtaisesti. Jollekin työnjohtajalle voi sopia paremmin työtehtävien seuraamien isommassa kuvassa, kun taas toinen voi haluta tarkempaa seuraamista. Työnjohtajat voivat itse määrittää kuinka pieniin osiin he haluavat työtehtävät pilkkoa. Esimerkiksi väliseinätyöt voidaan jakaa runkotöihin, ensimmäisen puolen levytykseen, villoitukseen, toisen puolen levytykseen ja toisen kerroksen levytykseen tai säilyttää ne pelkästään yhtenä kokonaisuutena eli väliseinäteinä. Samalla tyylillä voidaan jakaa paikat, joissa työtehtäviä suoritetaan, rappuihin, kerroksiin ja asuntoihin tai tiloihin. Tämän avulla kukin työnjohtaja voi itse muokata omalla vastualueella olevat työtehtävät sellaiseen muotoon, joka tuntuu itselleen parhaimmalta. Tällöin kukin työnjohtaja pystyy seuraamaan, ohjaamaan ja suunnittelemaan työtehtäviä itselleen parhaaksi sopivalla tarkkuudella.

Nykyään rakennusalalla kilpailu on kovaa ja yhä useammassa projektissa tulee jossain vaiheessa kiire saada hanke valmiiksi. Rakennustyömaalla työnjohtajan toimenkuvaan kuuluu olennaisesti tuotannon etenemisen seuranta. Työmaasovelluksen avulla työnjohtaja pystyy seuraamaan tuotannon etenemistä etänä ja nopeasti esimerkiksi suoraan työmaakopista. Näin pystytään vähentämään työnjohtajan turhaa liikkumista ympäri työmaata ja säästämään aikaa muihin tehtäviin. Tämä kuitenkin vaatii sen, että työntekijät ja aliurakoitsijat hyödyntävät mobiilisovellusta lähes päivittäin työmaalla. Tällöin tarvitaan myös paljon luottamusta työntekijöitä ja aliurakoitsijoita kohtaan. Jos työnjohtajat joutuvat itse kirjaamaan työtehtävien etenemistä usean aliurakoitsijan ja työntekijän puolesta,

jää tämä hyöty saavuttamatta. Omien työtehtävien etenemisen merkkäminen mobiilisovellukseen ei kuitenkaan aliurakoitsijoilta tai työntekijöiltä kestä päivässä minuuttia kauempaa. Mitä enemmän työntekijät ja aliurakoitsijat käyttävät mobiilisovellusta, sitä enemmän työnjohtajilla jää aikaa viikkosuunnitteluun ja ohjaukseen sekä muihin tehtäviin.

## 7 LOPUKSI

Rakennushankkeissa tulee usein kiire, joka johtuu yleensä monen ongelman tai vastoin-käymisen summasta. Rakennustyömaan viikkosuunnittelu ja ohjaus ovat tärkeitä raken-nushankkeen onnistumisen kannalta. Työmaasovelluksen avulla pystytään helpotta-maan viikkosuunnittelua sekä ohjausta ja sitä kautta myös säästämään arvokasta aikaa.

Suomen rakennusalan digitalisaatio on viime vuosina ottanut isoja askeleita eteenpäin, vaikkei sitä vielä hyödynnetä läheskään kaiken potentiaalin edestä. Viime vuosien ai-kana on rohkeasti tehty erilaisia kokeiluja ja pilotointeja, joilla on pystytty tuottamaan alalle hyödyllisiä tuotteita ja toimintatapoja. Suomen rakennusalan digitalisaation ja sen avulla tuotannon kehittämisen tärkeydestä kertoo myös omalta osaltaan edellisen halli-tuksen kärkihanke Kira-digi. Tämän hankkeen avulla on saatu rakennusalan tuotannon ja digitalisaation kehitykseen vauhtia.

Rakennusala on aina pidetty perinteisenä alana, jossa muutokset tapahtuvat hitaasti. Nyt digitalisaatio on kuitenkin tulossa vahvasti alalle. Jotta kaikkia rakennushankkeen osapuolia hyödyttävät digitaaliset innovaatiot saadaan mahdollisimman nopeasti käyt-töön, vaaditaan jokaiselta yhteistyötä ja rohkeutta lähteä kokeilemaan uusia asioita. Di-gitaalisuuden tuomat potentiaaliset hyödyt rakennusalalle ovat valtavat.

## LÄHTEET

Aalto 2020. Viitattu 18.4.2020 <https://www.aalto.fi/fi/building-2030>.

Consti 2020a. Ajankohtaista. Viitattu 4.5.2020 <https://www.consti.fi/consti/ajankohtaista/uutiset/consti-yhtiot-oyj-nyt-consti-oyj>.

Consti 2020b. Tietoa Constista. Viitattu 4.5.2020 <https://www.consti.fi/consti/tietoa-constista>.

Fluent Progress RT OY 2020a. Fluent Construction. Viitattu 28.3.2020 <https://www.fluent-progress.fi/files/fluent-construction-yleisesite-web.pdf>.

Fluent Progress RT OY 2020b. Fluent Kunto. Saatavilla <https://www.fluentprogress.fi/files/fluent-kunto-yleisesite-web.pdf>.

Fluent Progress RT OY 2020c. Fluent Progress. Viitattu 28.3.2020 <https://www.fluent-progress.fi/yritys>.

Fluent Progress RT OY 2020d. Ratkaisualueet. Rakentaminen. Viitattu 4.4.2020 <https://www.fluentprogress.fi/ratkaisualueet/rakentaminen>.

Kauppalehti 2020. Consti Oyj. Viitattu 4.5.2020 <https://www.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/consti+yhtiot+oyj/2203605-5>.

KIRA-digi 2020. Uutiset. Vauhtia kiinteistö- ja rakentamisalan digitalisaatioon. Viitattu 10.4.2020 <http://www.kiradigi.fi/ajankohtaista/ymparistoministerion-kira-digin-47-miljoonalla-rahoittamista-kokeiluista-lahes-puolet-jatkaa.html>.

Koskenvesa, A. & Sahlstedt, S. 2017. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Viitattu 10.4.2020 [https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20KI-6031?external\\_system=Juha&page=1](https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20KI-6031?external_system=Juha&page=1).

Koski, H. 2010. Rakentamisen tuotantotekniikka. Viitattu 11.4.2020 <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20KI-6020>.

Rakennusteollisuus 2020. Viitattu 12.4.2020 <https://rakennusteollisuus.wordpress.com/2019/12/02/suomi-tahtaa-kiinteisto-ja-rakentamisalan-digitalisaation-paalu-paikalle/>.

Rakennustieto 2020. Viitattu 10.4.2020 <https://tietorakentaalaa-tua.wordpress.com/2016/11/04/rakennustiedon-digiloikka-kira-digi-hankkeen-myota/>.

RIL 2020a. Rakennustekniikka. Viitattu 21.4.2020 <https://www.ril.fi/fi/rakennustekniikka/rakennustyomaan-ongelmien-poistaminen-digitalisaatiolla.html>.

RIL 2020b. Roti. Rakennetun omaisuuden tila 2019. Saatavissa [https://www.ril.fi/media/2019/roti/roti\\_2019\\_raportti.pdf](https://www.ril.fi/media/2019/roti/roti_2019_raportti.pdf).