

Zaiedman Josi

# Tablettitietokoneiden hyödyntäminen rakennus- työmaalla

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusinsinööri (AMK)

Tuotantoinsinööritutkinto

Insinööriytyö

17.4.2016

Tekijä(t) Otsikko	Josi Zaidman Tablettitietokoneiden hyödyntäminen työmaalla
Sivumäärä Aika	35 sivua + 1 liitettä 17.4.2016
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennustekniikan koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Rakennustuotantotekniikka
Ohjaaja(t)	Yliopettaja Päivi Jäväjä Työpäällikkö Niku Hartikainen
<p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutustua tämänhetkiseen tilanteeseen työmaiden mobiililaitteiden käytön suhteen. Tarkoitus oli selvittää, millaisia sovelluksia työmailla on käytössä ja miten ne palvelevat tavallisia työmailla työskenteleviä toimihenkilöitä. Mobiililaitteiden käyttöä tarkastellaan myös rakennusmiesten näkökulmasta.</p> <p>Tässä työssä pyritään löytämään mahdollisimman paljon uusia tapoja hyödyntää mobiililaitteita, varsinkin tablettitietokonetta. Tarkoitus oli tunnistaa ongelmia, jotka estävät kehityksen tuottavaan suuntaan ja perehtyä niihin. Näihin ongelmiin pyrittiin löytämään ratkaisuja ja hakemaan tapoja, joilla kehitystä voidaan ohjata oikeaan suuntaan. Työmaan kehityksessä aktiivisemmaksi digitaalisten laitteiden kanssa, paranee niiden työtehokkuus ja selkeys.</p> <p>Asiat, jotka aiheuttavat edellä mainitunlaisia ongelmia liittyivät toimihenkilöiden puolella pääasiassa osaamisen puutteeseen ja tätä myötä muutoksen vastustamiseen. Tämän aiheen ratkaisuna nähtiin aiheeseen liittyvän koulutuksen lisääminen ja työmailla työskentelevien osaavien tukihenkilöiden lisääminen.</p> <p>Rakennusmiesten puolella tehokkuuden parantamiseen keskityttiin lähinnä sovelluskehittämisen puolella. Nykyään valikoima on suppea, mutta yhteistyö sovelluskehittäjien kanssa synnyttää ohjelmistoja, joiden avulla työntekijöiden tehokkuutta voidaan ruveta seuraamaan mobiililaitteita hyödyntäen.</p> <p>Mobiililaitteiden tuomaa hyötyä on yritettävä mahdollisimman aktiivisesti tuoda toimihenkilöiden ulottuville, jotta työmaiden tyypillisimpiin ongelmiin kuten rakennusvirheisiin, työturvallisuusongelmiin sekä aikatauluviiveisiin saataisiin niitä parantavia työkaluja.</p>	
Avainsanat	Rakentaminen, Työmaa, Tuotanto, Mobiililaitteet

Author(s) Title	Josi Zaidman Benefits of mobile devices on construction field
Number of Pages Date	35 pages + 1 appendices 17. April 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Civil Engineering
Specialisation option	Construction and Site Management
Instructor(s)	Päivi Jävämä, Principal Lecturer Niku Hartikainen, Project Manager
<p>The purpose of this thesis is to orient to the current situation of mobile devices in construction sites. The main purpose is to find out, what kind of applications construction site employees use, and how they serve normal workers and officers on the field.</p> <p>This work is intended to find as much new ways to use mobile devices as possible. Intention is to detect the problems that are currently blocking the development of progressing into the direction of more productive working, and focus on those issues. The intention is to find solutions for these problems and guide the trend in the right direction. When a construction site adopts the mobile devices completely, the efficiency will improve significantly.</p> <p>Things that cause the above-mentioned problems amongst officers are mainly related to resistance to change due to lack of knowledge. As a solution for this problem was seen increased training on the subject and adding support staff in to the construction site.</p> <p>On the side of construction workers, improving of efficiency was mainly focused on the application development side. Today the selection of applications is limited, but cooperation with the application developers brings us applications that will include the option to follow workers efficiency with the aid of mobile devices.</p> <p>The benefits of the mobile devices must be brought actively within reach of the construction site officers, so that the most common problems, such as construction defects, safety problems and schedule delays won't be so common anymore.</p>	
Keywords	Building, Construction, Production, Mobile devices

<b>Sisällys</b>	1
Sanasto	3
1 Johdanto	4
1.1 Mistä on kysymys?	4
1.2 Tavoitteet	5
1.3 Tutkimusmenetelmä	6
1.4 Ongelmat ja rajoitukset	7
2 Tavoite	8
3 Nykytilanne ja kokeilut Skanskan eri työmailla	9
3.1 Esimerkkikäyttökohteita	10
3.2 Tietomallit	12
3.3 Taulutietokoneet	14
3.4 Nykyiset sovellukset	14
3.4.1 Bluebeam, Revu	15
3.4.2 PlanGrid	16
3.4.3 Tekla, Field 3D	17
3.4.4 TR-sovellukset	18
3.4.5 Itselleluovutus, BIM 360	20
3.4.6 Muut sovellukset	21
3.5 Nykyinen tilanne ilman tabletteja	22
3.6 Nykyinen tilanne muutamalla koetyömaalla	23
3.7 Ilmaissovellukset	25
3.8 Ulkomaat	26
4 Kehittämisehdotukset	27
4.1 Haastattelut	27
4.2 Ajatus, miten tabletteja voisi hyödyntää tuntiseurannassa	27
4.2.1 Toteuttaminen	28
4.3 Sähköiset reklamaatiot	29
4.4 Tietomallit hyväksytyinä rakentamissuunnitelmina	29

4.5	Projektipankin tietojen synkronointi mobiililaitteiden kanssa	30
5	Ratkaisuja työskentelyprosessien parantamiseksi	31
5.1	Osaamisen puutteet	31
5.2	Ongelmat työmaalla	32
5.3	Työmaapäiväkirja	33
5.4	Työmaan järjestyksestä huolehtiminen	35
6	Yhteenveto	36
10.	Työntekijöiden haastattelut työmaalla aikavälillä 1.5 - 1.7.2015	38

## Liitteet

### Liite 1.

## Sanasto

BIM	Building Information Model, Tietomalli. Tietokoneella tarkasteltava kolmiulotteinen mallinnus rakennettavasta kohteesta.
BIM-Kioski	on työmaalle sijoitettava suurehkolla näytöllä varustettu tietokone, johon on ladattu työmaan tietomalli. Työntekijät voivat tutustua malliin työmaalla. Tietokoneella on myös mahdollista päästä projektipankkiin.
Excel	Windowsin kehittämä solupohjainen taulukkolaskentaohjelma.
QPR	on Skanska Talonrakennus Oy:n kehittämä järjestelmä, joka kerää kuukausittain työmaan perustiedot työntekijätuntien, työturvallisuustietojen, jätteenhallinnan sekä talouden osalta.
Ratu	Ratu-kortisto on rakennusalalle tarkoitettu tietopankki, josta löytyy melkein jokaiselle työtehtävälle työmenetelmäkuvaukset, työmenekkitiedot, laadunvarmistusohjeet sekä työturvallisuusohjeet.
Start-up	Nimitystä käytetään uudesta, kasvuhakuisesta yrityksestä. Yleensä tällä yrityksellä on vasta yksi tuote kehitteillä, eikä voittoa vielä tuoteta.
YSE	Yleiset Sopimusehdot. Suomessa käytettävät ehdot, jotka sisältyvät lähes jokaiseen rakennusalalla sidottuun sopimukseen. Tässä esitetään urakoitsijan ja tilaajan vastuut ja velvollisuudet urakkaan liittyen.

## 1 Johdanto

Yleensä rakennusprojekti alkaa sillä, että tilaaja palkkaa arkkitehdin tekemään luonnoksen rakennuksesta, josta on tehty rakennuspäätös. Tämän jälkeen luonnos luovutetaan suunnittelijoille, jotka suunnittelevat rakennuksen sellaiseksi, että se vastaa tilaajan tarpeita. Tähän asti projekti kulkee osapuolelta toiselle digitaalisesti, eikä paperia juurikaan tarvita. Siitä eteenpäin, kun mukaan tulee urakoitsija, digitaalisesti hoidettu prosessi katkeaa ja tulostetaan satoja piirustuksia itse rakentamista varten.

Samalla kun suunnitteluvaiheen toteutus on muuttunut tehokkaammaksi ja ohjelmistot kehittyneet, on rakentamisvaihe pysynyt samalla tasolla jo monta vuotta. Automaattista tietojen käsittelyä toki hyödynnetään rakentamisvaiheessakin, mutta tapa jolla sitä tehdään, oli mahdollista jo 1990-luvulla. Nykyään olemassa olevat tarpeeksi tehokkaat mobiililaitteet ovat alue, joiden hyödyntämistä rakennusalalla on jo pidemmän aikaa kokeiltu, ja niiden tuoma tehon paraneminen on asia, jota ei voi sivuuttaa. Laitteille kehitettyjä, rakennusalalle suunnattuja sovelluksia on satoja ja ne ovat olleet ulkomailla yleisessä käytössä jo pitkän aikaa. Suomen työmaille ensimmäiset tabletit ovat rantautuneet vuosikymmenen alussa ja ne ovat osoittautuneet hyödyllisiksi apuvälineiksi. On kuitenkin tärkeää, että niillä käytetään sellaisia sovelluksia, jotka tuovat mahdollisimman suuren tehonlisäyksen rakentamiselle. Tehokkuutta tuovat varsinkin sovellusten nopeus, helppokäyttöisyys ja monipuolisuus. Näiden ominaisuuksien ollessa kunnossa, mobiililaitteet vievät rakentamisen todelliselle digitaaliselle aikakaudelle.

### 1.1 Mistä on kysymys?

Syy mobiililaitteiden käyttöön keskittyvän työn valitsemiseksi oli puute tiedosta ja kokemuksista liittyen tablettien käyttöön työmaille. Aihe on sen verran uusi, että kokemustenpuute on suuri ongelma ja tietysti rakennusliikkeet joutuvat itsenäisesti kehittämään itselleen toimivimmat toimintatavat aiheen ympärille ja totuttautua siihen. Mobiililaitteet ovat kiistatta tulevaisuuden työmaille vahvasti läsnä ja nykyinen siirtymäaika on kriittinen, jotta tähän uuteen aikakauteen saadaan kaikki sitoutettua onnistuneesti mukaan ja saada toimihenkilöt näkemään laitteiden hyödyt. [1.]

Esimerkiksi tietomallien ollessa jo arkipäivää työmaiden käytössä, tulee nyt keskittyä siihen, miten näitä työkaluja voidaan käyttää vieläkin tehokkaammin ja saada niistä kaikki hyöty irti. Tabletit ovat juuri tämä laite, jolla nämä tähän saakka työmaatoimistoa palvelleet työkalut voidaan tuoda työmaa-alueelle toteutettavan työn äärelle.

Työmaalla kaikki toteutettavat rakenteet tehdään suunnittelutoimiston laatimien suunnitelmien mukaisesti. Rakennetyyppejä on tavanomaisessa projektissa kymmeniä, detaljeja satoja ja toteutustapoja tuhansia, joten suunnitelmien mukaisen rakentamisen edellytyksenä ovat helposti löydettävät ja mieluusti työmaalla mukana olevat suunnitelmat. Paperille tulostettujen suunnitelmien rinnalla on jo pitkään ollut sähköiset suunnitelmat, eli samat suunnitelmat kuin paperilla, mutta sähköisenä.

Seuraava luonnollinen askel tässä kehityksessä on se, että työmaalla käsiteltävät paperilla olevat suunnitelmat korvataan joko kokonaan tai osittain sähköisillä suunnitelmilla. Tämä ei kuitenkaan ole niin ilmiselvä asia, jotta se olisi jo toteutunut suuremmassa mittakaavassa. Syitä tähän on useita, ja tässä työssä onkin tarkoitus myös tutustua näihin tehokkuuden kehitystä hidastaviin asioihin ja pohtia, miten ne voitaisiin mahdollisimman sujuvasti syrjäyttää.

## 1.2 Tavoitteet

Tämä työ keskittyy löytämään ja ratkaisemaan ongelmia, jotka estävät sähköisen tietojenkäsittelyn rantautumisen työmaille. Työn pääasiallinen tutkimuskohde on tablettitietokoneet ja niiden hyödyntäminen näiden sähköisten suunnitelmien käyttämisessä. Työ keskittyy tutkimaan erilaisia sovelluksia, jotka soveltuvat parhaiten tämän ongelman ratkaisemiseen. Työssä vertaillaan erilaisia vaihtoehtoja ja pyritään tuomaan esille uusia lähestymiskulmia asiaan. Työssä tarkastellaan aiheen nykyistä tilannetta Suomessa ja myös ulkomailla. Suomessa tehtävä tarkastelu rajoittuu ainoastaan Skanska Talonrakennus Oy:n työmaille Etelä-Suomessa.

Työssä pohditaan myös tapoja, joilla mobiililaitteiden tuomat hyödyt saadaan tuotua myös tavallisten rakennusmiesten ulottuville ja täten parantaa työn laatua, vähentää virheitä ja tehdä työstä mielekkäämpää. Mobiililaitteiden tarjoamia ominaisuuksia yritetään myös yhdistää työntekijöiden tehokkuuden parantamiseen ja mahdollisesti myös

työntekijöiden valvontaan. Valvonta liittyy lähinnä työmaiden työtehokkuuden parantamiseen.

Työssä käsitellään mobiililaitteiden hyödyntämistä myös muissa jokapäiväisissä työmaan asioissa, kuten logistiikan valvonnassa, mittausten tekemisessä, valvonnassa ynnä muissa asioissa joita hoidetaan työmaatoimistossa kuitenkin tietokoneilla.

Työssä keskitytään tutkimaan mobiililaitteille jo toteutettuja sovelluksia ja vertailemaan niitä. Tarjolla olevista sovelluksista on tarkoitus löytää uusia käyttötapoja mobiililaitteille ja tuoda ideoita esille tässä työssä. Sovelluksista osa on lisenssimyynnissä olevia suurempia kokonaisuuksia ja loput pienempiä ilmaissovelluksia.

Työn tarkoitus on tutustua sekä myös ottaa kantaa nykyisen toimintatapaan ja tuoda esille kehitysehdotuksia pohjautuen haastatteluihin, kokemuksiin ja tarjolla oleviin sovelluksiin. Työ käsittelee tablettien puolesta vain hyödyntämistä työmaan arjessa lähinnä työnjohtajien käytössä.

Työssä pohditaan hieman myös sitä, miten tablettien tuomat edut voitaisiin tuoda myös työntekijöiden ulottuville. Tähän liittyy työntekijöiden omat tabletit tai työmaalle sijoitettava erillinen piste, jossa työntekijät voivat hyödyntää esimerkiksi tietomallia.

### 1.3 Tutkimusmenetelmä

Työn pääasialliset tietolähteet ovat haastattelut, aiheesta jo tehdyt opinnäytetyöt ja omat havainnot. Omat kokemukset aihealueesta rajoittuvat kolmeen projektiin, joissa ollut täysipäiväisesti töissä, työmaavierailujen kautta saatuun kokemukseen sekä haastatteluihin, jotka tein muutamalla työmaalla, joilla on mobiililaitteet aktiivisessa käytössä. Haastateltavilta sain hyödyllistä ja mielenkiintoista tietoa nykyisestä tilanteesta ja toimintatavoista.

Haastateltavilta työmailta edellytin sitä, että useammalla toimihenkilöllä on ollut mobiililaitteita käytössään työmaan arkikäytössä jo pidempään. Tällä varmistin sen, että käyttäjät ovat oikeasti perillä siitä, millaisia hyötyjä laitteet tuovat ja osaavat täten kertoa hyvät ja huonot puolet asiasta.

Ulkomailla mobiililaitteet ovat olleet työmaakäytössä jo pidempään, joten ulkomaisia tutkielmia on olemassa jonkin verran. Aihe on selvästi eniten esillä Etelä-Koreassa, mutta näiden töiden tutkimisessa tulevat vastaan kieleen liittyvät ongelmat.

Suomessa on muutamia sovelluskehittäjiä, jotka ovat keskittyneet rakennusalalle kohdistettujen sovellusten kehittämiseen. Nämä yritykset ovat pääasiassa pieniä muutama hengen ryhmiä, joka sopii tähän työhön mainiosti, sillä haastatteluista oli helpompi tästä syystä järjestää. Nämä yritykset ovat ammattitaitoisia omalla alallaan, mutta rakennusalan tietämättömyys heijastui heidän tekemisessään.

#### 1.4 Ongelmat ja rajoitukset

Tässä työssä käsiteltävä aihe on hyvin uusi rakennusalalla. Tabletit ovat olleet Suomen työmailla käytössä vasta muutaman vuoden ja tilannetta voisi kuvailla edelleen kokeiluvaiheeksi. Tästä johtuen kaikki aiheesta löytyvä lähdemateriaali ovat haastatteluista saadut suulliset kokemukset ja omat havainnot. Kirjallista lähdemateriaalia aiheesta ei Suomesta juurikaan löydy ja ulkomailla tabletteihin liittyvä kirjallinen materiaali keskittyy lähinnä sovelluskehittämiseen. Tästä johtuen työssä käytettävät lähdetiedot perustuvat vain haastateltujen henkilöiden kokemuksiin ja omiin havaintoihin. Aiheeseen liittyvien lähdetietojen puute johtuu luonnollisesti siitä, että aihe on niin uusi, eikä pitkäjänteistä tutkimustyötä tai tehokkuusvertailua ole vielä voitu tehdä.

Myöskään kovin monella työmaalla ei vielä ole mobiililaitteet aktiivisessa käytössä. Niillä työmailla joilla tabletit ovat käytössä, on yleensä vain pari henkilöä, jotka hyödyntävät mobiililaitetta siten, että se todella tehostaa työntekoa. Tämä hankaloittaa todellisten hyötyjen kartoittamista ja vertailutyön tekemistä tabletteja käyttävien ja tabletteja käyttämättömien työmaiden välillä.

## 2 Tavoite

Koska mobiililaitteet ovat Suomessa suhteellisen uusi osa rakentamista, on työssä tarkoitus tutustua laitteiden tuomiin mahdollisuuksiin työmailla sekä työmaatoimistossa. Tässä työssä esitellään myös työmailla päivittäin tai viikoittain tehtäviä paperitöitä ja pohditaan, miten niiden hoitaminen helpottuu mobiililaitteiden käyttöönottamisen yhteydessä. Lähes kaikki paperityöt on kuitenkin mahdollista hoitaa näillä laitteilla, joten tähän kiinnitetään erityistä huomiota.

Tämän työn pääasiallinen tavoite on löytää erilaisia käyttökohteita tableteille ja tarkastella sovelluksia, joita mobiililaitteilla jo käytetään. Työssä etsitään Suomesta ja ulkomailta uusia ideoita ja hyödyllisiä sovelluksia. Pääasiassa työssä kuitenkin yritetään tutustua kotimaisiin sovelluksiin, sillä Skanskan tavoite on löytää käyttöönsä mahdollisimman helppokäyttöisiä ja ennen kaikkea suomenkielisiä sovelluksia. Ulkomaisista sovelluksista on mahdollista sitten kerätä ideoita ja toteutustapoja kotimaisten soveluskehittäjien käyttöön. Tarjolla olevia sovelluksia on nykyään niin paljon, että niistä löytyy paljon hyödynnettävää.

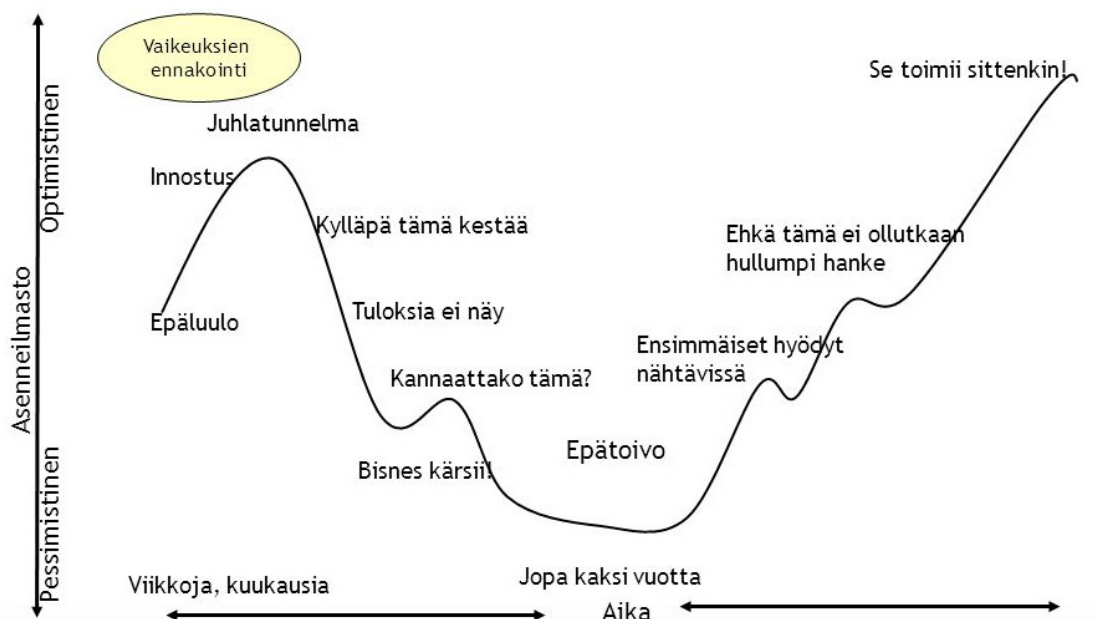
Tavoitteena on myös selvittää tavat, joilla tablettien käyttö on tehokkainta työmailla. Perehdytään tämän hetken ongelmiin ja yritetään keksiä syy ja ratkaisu sille, miksi tablettien laajamittaisempi käyttöönotto on ongelmallista. Työn tavoitteena on löytää tapoja, jolla laitteet saataisiin kaikkien toimihenkilöiden ulottuville ja vielä siten, että niiden käyttö omaksutaan ja ymmärretään niiden tuomat hyödyt. Työssä pyritään havainnollistamaan myös sitä, miten suuri taloudellinen, aikataulullinen sekä laadullinen vaikutus työmaalle on se, ettei laitteita vielä ole laajemmin käytössä.

### 3 Nykytilanne ja kokeilut Skanskan eri työmailla

Skanska on tällä hetkellä siirtymävaiheessa mobiililaitteiden hyödyntämisen suhteen. Tietyille työmaille on otettu käyttöön tabletit ja alkuvaiheessa kokeilut ovat vaikuttaneet ristiriitaisilta. Osa henkilökunnasta ottaa tabletit avosylin vastaan ja huomaavat hyödyt heti tai osaavat soveltaa aikaisempaa ATK-osaamistaan rakennusalan tarpeisiin. Epäilevät ja kielteiset asenteet kumpuavatkin tottumattomuudesta, tietämättömyydestä sekä kielteisestä asenteesta muutoksia kohtaan. Muutokseen sitoutuminen koetaan työläänä eikä uuden opettelemiseen tunnu olevan aikaa. Vanhat tavat koetaan toimiviksi eikä sähköisen tietojenkäsittelyn hyötyjä nähdä, koska niitä ei ole koskaan päästy kunnolla kokeilemaan osaamisen puutteen takia. [10.]

Skanska järjestää aiheesta koulutuksia, mutta ne ovat toistaiseksi vain vapaaehtoisia. Osa toimihenkilöistä hoitaa melkein kaikki dokumentoinnit paperilla, joten työtehon paraneminen erittäin paljon on ainoastaan viitsimisestä kiinni. Tähän tarvittaisiinkin juuri koulutuksia sekä esittelyitä, joiden avulla työntekijä pääsisi näkemään varsinkin sen, mihin mobiililaitteet työmaakäytössä pystyy. Vaikka toimihenkilöt sitten huomaavatkin hyödyt, on seuraava haaste pitää innostusta yllä ja saada ihmiset todella pysymään mobiililaitteiden käytössä mukana. [1.]

## Muutoksen kulku organisaatiossa



Kuva 1, Muutoksen kulku. [1].

Skanska on ottanut suuressa mittakaavassa työmaille toimihenkilöiden avuksi taulutietokoneet, Applen iPadit. Tabletit ovat noin kymmenen tuuman näyttönsä ansiosta työmaille sopiva laite, sillä sen käyttö on ison näyttönsä ansiosta helpompaa ja siitä asioiden tarkasteleminen on työmaalla mielekkäämpää ja kuvia voi myös esitellä suuremmalle joukolle samanaikaisesti.

### 3.1 Esimerkkikäyttökohteita

Työmaille on paljon erilaisia, säännöllisesti tai epäsäännöllisesti tehtäviä raportteja, joilla seurataan työn pysymistä aikataulussa, työn laatua sekä työmaille vallitsevaa turvallisuutta. Raportointi ja havaintojen kerääminen raportteihin ovat asioita, joissa tablettien käytännöllisyys on ehdottomasti käytettävä hyväksi. Nykyään paperein tehtävien raporttien tekeminen sähköisesti mahdollistaisi varsinkin valokuvien liittämisen raportin yhteyteen helpommin. Seuraavassa pari esimerkkiä, joissa sähköinen raportointi, ja ennen kaikkea kuvien sisällyttäminen raporttiin tuo ehdotonta parannusta.

Jotta työmaa olisi turvallinen, tarkkailee jokainen mestari ja työmaalla käyvä toimihenkilö työmaan yleisilmettä ja puuttuu turvallisuutta vaarantaviin tilanteisiin ja asioihin. Tur-

vallisella työmaalla työvälineet, kulkutiet, koneet ja telineet ovat kunnossa. Työmailla järjestetään kerran viikossa tapaturmariskimittaus, jossa pyritään löytämään kaikki työturvallisuuteen liittyvät epäkohdat ja korjaamaan ne. Kierrosta kutsutaan myös TR-mittaukseksi. TR-mittauksessa tarkastellaan niin omien miesten kuin aliurakoitsijoidenkin työtapoja sekä työvälineiden kuntoa. TR-mittausraportti toimitetaan kaikille aliurakoitsijoille ja aikaa turvallisuuspuutteiden korjaamiselle annetaan yleensä yksi vuorokausi. Puutteiden korjaamista voidaan seurata myös tabletteihin asennettavalla sovelluksella. Tässä työssä tutustutaan myöhemmin sovellukseen, jolla on tarkoitus tehdä TR-mittauksia.

TR-mittaus on paperisena **[Kuva 2]** yksisivuinen täytettävä ruudukko, johon kerätään työskentelystä, telineistä, kulkusilloista, koneista, valaistuksesta, sähköistyksestä, järjestyksestä ja jätahuollosta kaikki havainnot, olivat ne sitten oikein tai väärin. Alle myös

SKANSKA			TR-mittaus		
Työmaan nimi			Työnumero		
Mittajat			Pvm		
KOHDE	OIKEIN	YHT.	VÄÄRIN	YHT.	Osa- indeksi
1. TYÖSKENTELY					
2. TELINEET, KULKUSILLAT JA TIKKAAT					
3. KONEET JA VÄLINEET					
4. PUTOAMIS-SUOJAUS					
5. SÄHKÖ JA VALAISTUS					
6. a. JÄRJESTYS JA JÄTEHUOLTO					
b. PÖLYISYYS					
	Oikein yhteensä		Väärin yhteensä		
$TR - TASSO = \frac{OIKEIN (KPL)}{OIKEIN + VÄÄRIN (KPL)} \times 100 = \text{---} \times 100 = \text{---}$					
Huomautukset			Vastuuhenkilö	Korjattu pvm	
Allekirjoitukset			Työnantajan edustaja		Työntekijöiden edustaja

Versio 2.0  
Kuva 2, TR-mittauslomake. [2].

kirjataan lyhyt kuvaus havainnosta. Oikeiden ja väärin havaintojen suhde lasketaan, ja saadaan prosenttitulos, joka pyritään yleensä pitämään vähintään 90:ssä. Jos vakavat turvallisuuspuutteet, kuten putoamissuojaukseen liittyvät havainnot ovat vain viiva paperilla, ei niiden korjaamiselle aseteta tarpeeksi painetta.

Yksi tärkeä ja hyödyllinen käyttökohde on itselle luovutus sekä vika- ja puutelistojen tekeminen ja ylläpitäminen. Työmailla kohteen valmistumisen lähestyessä valmistaudutaan kohteen luovuttamiseen tilaajalle. Luovutusprosessiin kuuluu kohteen tarkastus itselle luovuttamista varten. Itselle luovutuksessa käydään läpi aliurakoitsijoiden tekemän työn virheettömyys ja rakenteiden suunnitelmien mukaisuus. Kun kohde on todettu valmiiksi, voidaan se luovuttaa tilaajalle. Virheet muodostavat listan ja tätä listaa kutsutaan vika- ja puutelistaksi. Itselle luovutus-vaiheessa havaitaan paljon virheitä ja korjattavaa, joten tämän vika- ja puutelistan ylläpitäminen olisi selkeämpää mobiililaitteella, sillä virheet voidaan sähköisesti toimittaa asianosaisille ja niitä voidaan tarkastella helposti jälkikäteen sähköisesti. Tähän tarkoitukseen suunnattu sovellus on jo testikäytössä muutamalla Skanskan työmaalla. Parhaimpana puolena sovelluksessa tosiaan on se, että havainnot saadaan toimitettua asianosaisille välittömästi ja niihin reagointi alkaa heti.

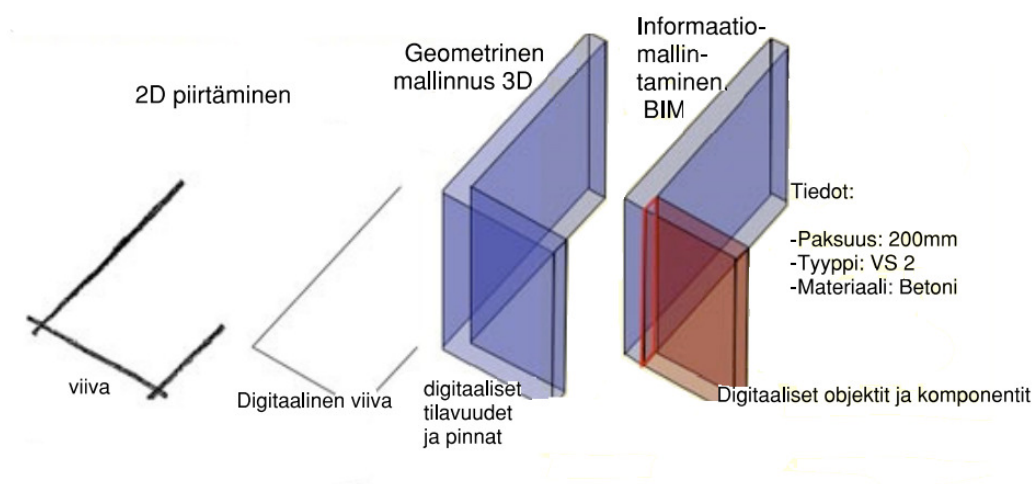
### 3.2 Tietomallit

Pidemmän aikaa työmailla käytössä ollut tietomallintaminen on työmaan työkaluista ehdottomasti havainnollistavin. Kyseessä on 3D-malli rakennettavasta kohteesta ja siitä saa selville rakenteiden materiaalit, sijainnit ja määrät. Tietomallin hakukenttään voi syöttää tietyn rakennusosan nimen, ja ohjelmisto näyttää rakennusosien sijainnit ja määrät.

Suunnitelmien digitalisoitumisen volyyymi nousi 90-luvun loppuun mennessä noin 70 - 80 % rakennushankkeista. Silloin suunnitelmat olivat pääosin CAD-suunnitelmia, eli 2D muodossa. 2D-CAD-piirtämisen rinnalla on yhtä kauan ollut 3-ulotteista mallintamista, eli suunnittelukohteen muodon kuvaamista. [4.]

Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, että nämä olisivat olleet BIM-malleja, eli rakennusmateriaalien tietoja sisältäviä malleja, vaan tarkoitus on lähinnä ollut havainnollistaa loppu-

tulosta visuaalisesti. Vasta kun tällaiseen 3D-malliin lisätään osiin liittyvää tietoa sekä muita rakentamisessa hyväksikäytettäviä yksityiskohtia ja mittoja, voidaan puhua tietomallintamisesta, eli BIM:stä (*Building Information Model*). [4.]



Kuva 3, 2D, 3D ja BIM eroavaisuudet. [2].

Tietomalleista on nykyään mahdollista tarkastella koko rakennusprojektin elinkaarta digitaalisesti. Malliin voi lisätä resurssit, aikataulun ja mahdolliset riskit/ongelmat. Mallia voi seurata rakennusvaiheittain ja siitä voi parhaimmillaan nähdä, miten mikäkin rakennusvaihe tulee toteutua. [4.]

Suurimman hyödyn tietomalli kuitenkin työmaalle tuo siten, että siitä näkee yhdellä silmäyksellä kaikkien suunnittelualojen komponentit samassa kuvassa. Jos paperisuunnitelmassa on kaikilla talotekniikan osa-alueilla omat kuvansa, yhdistää tietomalli nämä kaikki yhteen. Kuitenkin tarvittaessa mallista saa ulos tulosteita, joissa näkyvät vain ne tekniikka- tai rakenneosat, joita halutaan tarkastella. [4.]

On selvää, että rakennusmalli parantaa rakentamisen laatua, tehokkuutta ja turvallisuutta. Mallin avulla saadaan myös tuoteosa-toimittajalle annettua selostusosan lisäksi havainnollistava kuva. Hankintaa tietomalli palvelee hyvin siinä, että pelkän hakusanan syöttämällä saa mallista tiedon tiettyjen komponenttien määrästä. Mallia voidaan käyttää myös kohteen markkinointiin, kun sillä saadaan havainnekuvia ja animaatioita todennukaisista virtuaalituloista. Kun kohde on luovutettu, tietomalliin voidaan upottaa tietoa kohteen huoltojakoista ja ohjeita ylläpitoa ja huoltoa varten [3.]

### 3.3 Taulutietokoneet

Taulutietokoneet, eli tabletit ovat kokonsa puolesta sopivan kokoisia työmaakäyttöön. Ne ovat kevyitä, eivätkä ole kokonsa puolesta haitaksi työnteolle. Näyttö on kuitenkin sen verran suuri, että ohjeiden näyttäminen usealle hengelle samanaikaisesti ja mallin tutkiminen tarpeeksi yksityiskohtaisesti on hyvinkin mahdollista. Skanska on valinnut omaksi tabletkseen Applen iPadin, joka pystyy tarpeeksi hyvin pyörittämään myös raskeampia malleja [1]. iPadeja kuitenkin suositellaan käytettäväksi ainoastaan lämpötiloissa, jotka ylittävät nolla astetta. Tämä voi mahdollisesti aiheuttaa Suomessa talvisin ongelmia sen käytössä [2.]

Helposti koko työpäivän käytön kestävä akkukesto, pieni koko ja muut edellä mainitut hyötypuolet puoltavat sitä, että valinta on hyvä ensimmäiseksi Skanskan yleiseksi tabletksi. [1.]

Taulutietokoneiden, tai mobiililaitteiden hyöty yleensä työmailla on kiistaton. Asiat, joidenka hoitamiseen tarvittiin aikaisemmin työmaatoimisto, pöytä ja tietokone, voidaan nyt hoitaa nopeammin, eikä toimistolle tarvitse lähteä.

### 3.4 Nykyiset sovellukset

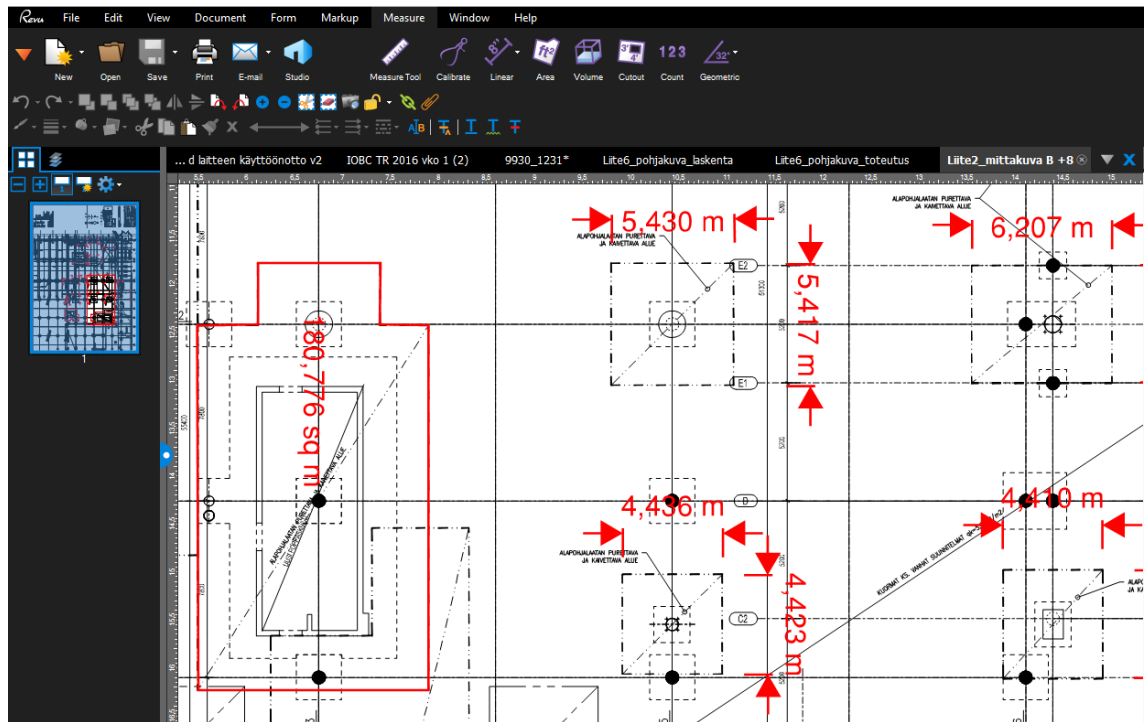
Skanska käyttää työmaillaan, joissa on tabletit käytössä, tällä hetkellä aktiivisesti muutamia sovellusta, joihin tutustutaan myöhemmin tässä kappaleessa. Näillä hoidetaan TR-mittaus, merkitään käytössä oleviin pohjakuviin huomautuksia ja muita hyödyllisiä merkintöjä sekä tarkastellaan tietomallia. Mobiililaitteet ovat olleet monella jokapäiväisessä käytössä jo useamman vuoden ajan, joten niiden peruskäyttö on luontevaa melkein jokaiselle. [1.]

Lähtökohtaisesti kaikki talotekniikka-, arkkitehti-, ja rakennesuunnitelmat ovat sähköisiä ja niiden talletuspaikkaa pilvessä nimitetään projektipankiksi. Projektipankki on keskitetty palvelin, eli siellä oleviin tiedostoihin on mahdollista päästä käsiksi mistä tahansa. Projektipankin etu on siis siinä, että tiedostot eivät ole enää tietokoneiden kovalevyillä, vaan niin sanotusti pilvessä. Täältä projektin osalliset pääsevät käsiksi sähköisiin versioihin suunnitelmista ja tekstiasiakirjoista. Projektipankin käyttöä varten käyttöoikeudet

annetaan yleensä kaikille projektin parissa työskenteleville henkilöille. Projektipankin tiedostojen tiedostomuoto on pääasiassa PDF. Tämä tiedostomuoto on ohjelmistoriippumaton, siirrettävä tiedostomuoto. Sitä on käytetty pidemmän aikaa juuri sähköiseen julkaisemiseen, tulostamiseen ja painamiseen. Koska PDF-tiedosto on riippumaton näytön tai tulostimen tarkkuudesta, soveltuu se mainiosti työmaan käyttöön, sillä tulostettaessa tiedostoja paperille, pyritään paperikokona käyttämään A3:a. Projektipankissa on toki mahdollista säilöä myös muita tiedostomuotoja, tästä esimerkkinä tietomalli, joka on eri tiedostomuodon lisäksi hyvin suuri tiedosto. Projektipankissa säilytetään nykyään myös kokousten pöytäkirjoja, aikatauluja ynnä muita projektin aikana syntyneitä dokumentteja. [11.]

#### 3.4.1 Bluebeam, Revu

Projektipankeissa tiedostojen ollessa PDF-muotoisia tarvitaan yksinkertainen ohjelma, jolla kuvista saadaan kaikki irti. Vaikka suunnitelmissa on mittoja tai etäisyyksiä, tarvitaan niitä välillä kohdissa, joihin niitä ei ole merkattu. Yhdysvaltalaisen sovellusyrityksen Bluebeamin sovellus nimeltä Revu iPad on tableteille tarkoitettu ohjelma, jonka avulla kuviin voi itse lisätä tarpeellisia mittoja ja merkintöjä. Täydennetyn kuvan voi myös tarvittaessa jakaa sähköisesti. Pääasiallinen käyttötarkoitus ohjelmalla on tulosteisiin merkintöjen lisääminen ja edellä mainittu etäisyyksien mittaaminen. Esimerkiksi aluesuunnitelman tekeminen Bluebeamilla on havainnollistavaa sekä selkeää. Sovellus toimii myös android-käyttöjärjestelmillä. Ohjelmaa käytetään pääasiallisesti PDF-tiedostojen tarkasteluun myös työmaatoimistojen tietokoneilla **[Kuva 4]**.



Kuva 4, Bluebeam käytössä. [2].

Bluebeam Revu on sovellus, jonka tarkoitus on olla työkalu kaikille 2D-kuville ja tekstitiedostoille. Ohjelman helppokäyttöisyys ja monipuolisuus tuovat uusia mahdollisuuksia ja tapoja tiedostojen tarkastelun helpottamiseksi. Työmaalla esimerkiksi tietyn alueen pinta-alan tarkastelu onnistuu työmaalta käsin ja etäisyyksien tarkistaminenkin hoituu sovelluksen avulla helposti. Jos tiettyyn kuvaan täytyy tehdä muita varten tiettyjä merkintöjä, voidaan se muokattuna jälleen ladata takaisin projektipankkiin muiden nähtävillä. [12.]

Työmailla työntekijöiden ja myös vieraiden käyttöön tehdään koko työmaata kuvaava pohjapiirustus, josta ilmenee hätäpoistumistiet, ensiapupisteet, ensisammutuspisteet ja yleiset logistiikkaan liittyvät paikat, kuten kuorman purkualue, torninosturi ja jätelavojen sijainnit. Revulla tällaiset aluesuunnitelmat on helppo toteuttaa havainnollistavalla tavalla.

### 3.4.2 PlanGrid

PlanGrid on tableteilla käytettävä sovellus, jonka pääajatus on tarjota mahdollisuus lisätä suunnitelmiin merkintöjä, kuvia, huomautuksia ja muutoksia. Kuvia tarkastellessa

näkyä pohjakuvassa merkintä siinä kohdassa mihin mahdollisesti lisätty huomautus tai kuva liittyy. Suurimman hyödyn sovellus tuo kuitenkin jo sillä, että kuvia on mahdollista tarkastella työmaalla sähköisesti, eikä paperiversioita tarvitse tulostella ja kantaa ylimääräisenä mukana.

Toiseksi, uusimpien suunnitelmapäivitysten sekoittuminen vanhojen kanssa ei ole enää mahdollista, koska kun suunnittelija lataa viimeisimmän version projektipankkiin, päivittää sovellus kaikille sitä käyttäville kuvaan uudet muutokset. Tämä siitä syystä, että kaikki projektiin liittyvät asiakirjat on synkronoitu kaikille sovellusta käyttäville henkilöille.

### 3.4.3 Tekla, Field 3D

Poiketen edellä mainitusta Bluebeam Revusta, Field 3D tuo mahdollisuuden tutkia kohdetta tietomallina, eli kolmiulotteisena. Bluebeam on sovelluksena pienempi ja kevyempi, joten vaakaetäisyydet ja pinta-alat on viisainta tarkastella sillä. Kun kohteesta tarvitaan tarkempaa tietoa, tai pystytetään, on syytä turvautua tietomalliin.

Tärkein tablettien tuoma mahdollisuus on mallinnuksen tutkiminen toimihenkilön tai työntekijän toimesta työmaalla [kuva 5]. Mallista voidaan mitata nekin etäisyydet tarkasti ja vaivatta, joita piirustuksissa ei näy. Työntekijän ei tarvitse tämän myötä tuhlata aikaa enää siihen, että kävisi toimistolla kysymässä jotain korkoa tai mittaa. Työmaalta, jossa tabletit ovat aktiivisessa käytössä, löytyy aina mestari tai tietyn urakan työnjohtohenkilö, jolta voi asian selvittää.

Tietomallin mahdollistama rakenteen esittäminen 3D-muodossa työntekijöille on kiistatonta paras tapa havainnollistaa käsiteltävää rakennetta. Visuaalisesti esitettynä myös työntekijä kokee ymmärtävänsä rakenteen paremmin ennen rakentamisen aloittamista tai sen aikana. Usein ongelmana on se, että työntekijä väittää ymmärtävänsä asian, vaikka todellisuudessa se on epäselvä. [10.]

Rakennusurakan tärkein työvaihe, eli runkovaihe voidaan myös havainnollistaa kokonaisuudessaan tietomallilla. Malliin voi syöttää tiedot esimerkiksi rungon asennusjärjestyksestä, jolloin ohjelma rakentaa mallirunkoa suunnitellussa järjestyksessä. Tällä tavalla projektin suunniteltua etenemistä voi helposti ymmärrettävällä tavalla esitellä

työntekijöille, toimihenkilöille, tavarantoimittajille ja johtoportaalle. Jos runkoa jostain syystä pystytetään esimerkiksi lohkoissa, nähdään tietomallista selkeästi, missä järjestyksessä työt toteutetaan.

Tietomallia on mahdollista tarkkailla myös siten, että mallia rakennetaan samanaikaisesti todellisen kohteen kanssa. Tämä auttaa ennakoimaan mahdollisia ongelmia tai esteitä. Tästä on hyvänä esimerkkinä elementtirunkoisen rakennuksen runkoasennusvaihe. Kun tietomalliin voi syöttää kunkin elementin tunnuksen, saadaan heti selkeä kuva tulevien asennusten sijainneista ja elementtien asennusjärjestyksistä.



Kuva 5, Havainnekuva tietomallin käytöstä työmaalla. [4].

#### 3.4.4 TR-sovellukset

Koska TR-mittaus on joka työmaalla tehtävä viikoittainen työturvallisuuskierros, on sen hoitamiseen ollut selvästi eniten sovelluksia tarjolla sovelluskaupoissa. Koska saatavilla on paljon eri vaihtoehtoja, on eri työmailla käytössä useita erilaisia TR-mittauksen hoitavia sovelluksista. Periaatteeltaan kaikki toimivat samalla tavalla ja eroavaisuudet huomataan lähinnä käyttömukavuuden ja ulkonäön osalla. Pääasiassa TR-

mittaussovellukset ovat asiansa ajavia, mutta sovelluskaupasta löytyy myös muutamia heikompia ohjelmia, jotka kaatuessaan hävittävät pahimmillaan koko TR-kierroksen kuvat ja havainnot. Skanska on valinnut itselleen yhden toimivan sovelluksen, jonka se haluaa laajempaan yhteiseen käyttöön. Sovellus on valittu juuri siksi, että se on testikäytössä ollut toimivuudeltaan luotettava ja ennen kaikkea se on yksinkertainen, joten sen käyttäminen onnistuu jokaiselta. Sovellus tarjoaa omaa palvelintilaa, jonne työmaiden TR-mittaus raportit voidaan arkistoida ja tarkastella myöhemmin helposti uudelleen. Sovellus on Kotopro. [1.]

Kotopro on selainpohjainen sovellus, jonka avulla voidaan tehdä kattava TR-kierros havaintoineen ja kuvineen. Kuvien liittäminen raporttiin tuo selkeyttä siihen, mistä puhutaan, eikä havainnon sijaintia tarvitse enää päätellä parin käsinkirjoitetun sanan perusteella. Sovellukseen saa syötettyä havainnosta vastuussa olevan yrityksen/työntekijän nimen ja mahdollisesti jo uudemmassa versiossa on mahdollisuus lähettää epäkohdasta sähköpostilla muistutus henkilölle, jolle epäkohdan korjaaminen kuuluu. Sovelluksen avulla on myös helppoa huomata esimerkiksi tietty aliurakoitsija jolta ei onnistu talon tapoihin kuuluva mestan siistiksi jättäminen ja yleisen turvallisuuden noudattaminen. Tähän on siten helpompi reagoida ja saada asiat järjestykseen nopeammin.

Kotopro on kotimainen sovellus ja Skanskan omat sovellukseen liittyneet kehitysehdotukset on huomioitu. Sovelluksen ollessa selainpohjainen ei sitä tarvitse päätelaitteella erikseen päivittää eikä käynnistää.

## TR-mittari

SKANSKA


07.04.2016  
7852 Iso Omena MM B ja C osa

Mittaajat:

Index: 95.2% 180 9

1. TYÖSKENTELY		95.6%
1. TYÖSKENTELY	43	2
2. TELINEET, KULKUSILLAT JA TIKKAAT		92.9%
2. TELINEET, KULKUSILLAT JA TIKKAAT	13	1
3. KONEET JA VÄLINEET		100%
3. KONEET JA VÄLINEET	37	
4. PUTOAMISSUOJAUS		95.7%
4. PUTOAMISSUOJAUS (VÄÄRIN x 2)	44	2
5. SÄHKÖ JA VALAISTUS		100%
5. SÄHKÖ JA VALAISTUS	14	
6.a JÄRJESTYS JA JÄTEHUOLTO		80%
6.a JÄRJESTYS JA JÄTEHUOLTO	16	4
6.b PÖLYISYYS		100%
6.b PÖLYISYYS	13	

## Details:

1. TYÖSKENTELY		95.6%
1. TYÖSKENTELY		Oikein 43 Väärin 2
Kommentti	kaksi työntekijää ilman suojalaseja. Korjattu heti.	
Korjauksen takaraja	2016-04-06	
2. TELINEET, KULKUSILLAT JA TIKKAAT		92.9%
2. TELINEET, KULKUSILLAT JA TIKKAAT		Oikein 13 Väärin 1
Kommentti	B parvi. Työpukin oltava Skanskan ohjeistuksen mukaan 2-puoleinen.	
Kuva		
Korjauksen takaraja	2016-04-12	

Kuva 6, Mobiililaitteella tehdyn TR-mittauksen kaksi ensimmäistä sivua. [2].

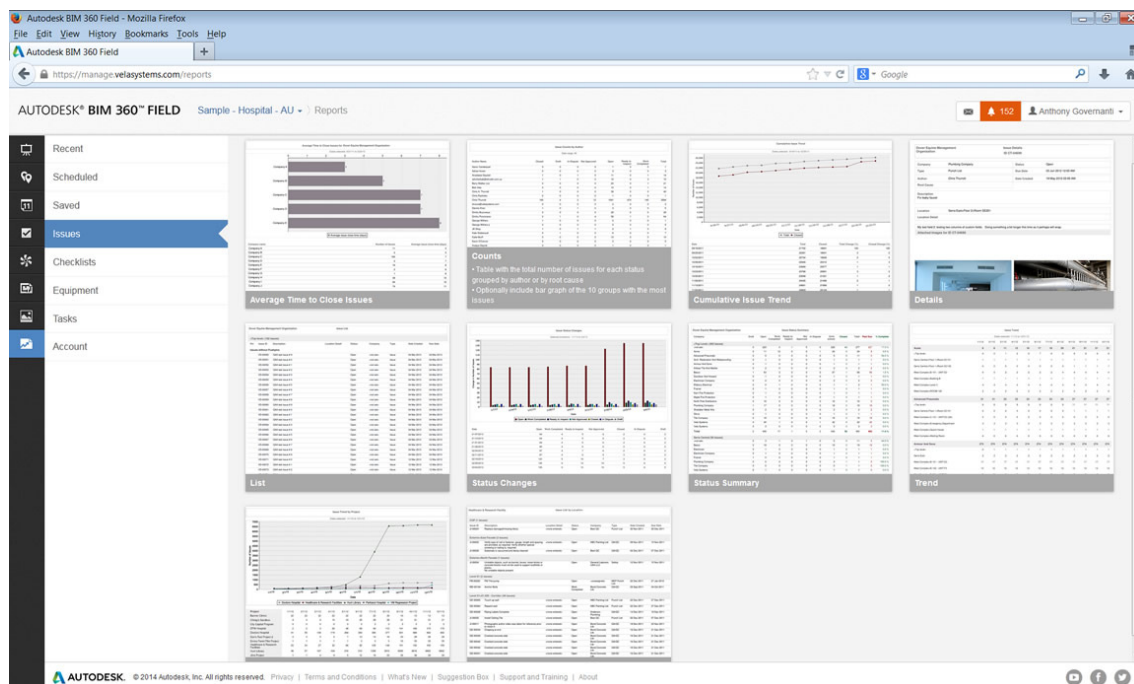
Työmailla erinäisissä palaverissa ja kokouksissa on mielekästä esitellä työturvallisuusraporttia, jossa näkyy puutteen perustietojen lisäksi kuva, sijainti ja vastuuhenkilöt. Kun TR-raportti ei ole enää pelkkä numero, käsitellään sitä kattavammin ja vakavammalla asenteella. Kuvalla varustettu havainto antaa kaikille selkeän käsityksen siitä, missä havainto sijaitsee ja mistä on kyse. Sovelluksesta saa myös tarvittaessa nopeasti tilastotietoa tehdyistä mittauksista ja keskiarvoja. Tilastotietoa saadaan esimerkiksi siitä, millä urakoitsijalla on jatkuvasti eniten työturvallisuuteen liittyviä puutteita ja tähän voidaan reagoida näin nopeammin.

### 3.4.5 Itselleluovutus, BIM 360

Skanska on ottanut sovellusvalikoimaansa mukaan myös Tekla BIM360 -sovelluksen, jonka tarkoitus on helpottaa kohteen luovutuksen lähestyessä virheiden ja puutteiden kuntoon saamista. Sovelluksen pääasiallinen tarkoitus on olla yhteinen työkalu pääuraakoitsijalle sekä kaikille aliorakoitsijoille.

Sovelluksessa ideana on kerätä kaikki puutteet ja viat siten, että havainnot sisältävät tiedon urakoitsijasta jolle virhe kuuluu, sijainnin, valokuvan sekä päivämäärän, johon mennessä virhe on korjattava. Vikalistat voidaan heti havaintojen jälkeen lähettää asianomaisille, jolloin niihin puututaan mahdollisimman nopeasti. Sovelluksessa aliurakoitsija virheen korjattuaan kuittaa sen tehdyksi, jolloin pääurakoitsija saa tästä tiedon ja käy tarkistamassa asian.

Vika- ja puutelistojen ollessa sähköisenä listana kaikkien nähtävillä jatkuvasti, on niiden korjaaminen tehokkaampaa ja asian valvominen helpompaa. Sovellus antaa automaattisesti muistutuksen urakoitsijalle, jos virhettä ei ole korjattu määräaikaan mennessä. Jos kyseessä on suuri työmaa ja luovutettavalla alueella on paljon kerroksia ja tiloja, on vika- ja puutelistan sähköinen muoto helpottava työkalu.



Kuva 7, BIM 360 ohjelmalla onnistuu monien erilaisten havainnollistavien listojen laatiminen. [2].

### 3.4.6 Muut sovellukset

Rakennusallalla on lukuisia muitakin sovelluksia, jotka auttavat helpottamaan työskentelyä ja vähentämään paperityötä. Edellä mainitut sovellukset ovat Skanskan käytössä olevat yleisimmät sovellukset. Toimihenkilöt ovat löytäneet itselleen monia muitakin

heidän töitensä helpottavia sovelluksia. Näille sovelluksille on alkanut olla kasvavassa määrin lisää kysyntää, joten niitä kehitetään jatkuvasti lisää.

### 3.5 Nykyinen tilanne ilman tabletteja

Kuitenkin edelleen suurimmalla osalla työmaista on edelleen käytössä vanhat tavat, eli asioiden hoitaminen ilman automaattista tietojenkäsittelyä tai mobiililaitteita työmaalla. Tämä osa-alue ei ole kehittynyt tehokkaampaan suuntaan moneen vuoteen, vaikka kilpailu on tällä hetkellä kovaa ja vaatisi tehokkuutta. [10.]

Kovin moni asia hoidetaan edelleen monen turhan työvaiheen kautta alusta loppuun. Esimerkkinä työtunnit; vastaava mestari kirjaa paperiseen päiväkirjaansa kunakin päivänä työmaalla työskennelleet henkilöt. Työmaainsinööri kopioi nämä tunnit yleensä omaan Excel-taulukkoonsa, joka laskee lopullisen työtuntimäärän. Lopuksi tunnit kirjaetaan vielä Excel-taulukosta tässä tapauksessa Skanskan tulokortti-raporttiin. Jos vastaava mestari olisi alun perin pitänyt päiväkirjaansa mobiililaitteella, ei näitä eri vaiheita olisi tarvinnut käydä läpi.

Toisena esimerkkinä on TR-mittaus. Kun TR-mittaus on kierretty ja havainnot on saatu kasaan, lasketaan laskimella oikeiden ja väärin havaintojen suhde. Tämä laskemalla saatu prosentti viedään myöhemmin Skanskan omaan järjestelmään. Mittauksen jälkeen tulosten laskeminen ja kirjaaminen sähköiseen muotoon vie kohtuuttoman kauan jos verrataan vaihtoehtoisesti siihen, että mittaus tehtäisiin jo kentällä sähköisesti. Tulokset kirjataan loppujen lopuksi kuitenkin sähköiseen muotoon, joten tässäkin paperinen välimuoto on käytännössä turhaa.

Edellä mainittujen esimerkkien lisäksi suurin osa työmaiden päivittäisistä toimista ja rutiineista suoritetaan edelleen paperimuodossa, eikä sähköistä järjestelmää käytetä hyväksi kuin vasta silloin, kun tehtävä on jo valmis arkistoitavaksi. Tämä johtaa ensinnäkin siihen, että arkistoitava materiaali on kahtena kappaleena, sähköisenä ja paperisena, ja toiseksi siihen, että sama työ tehdään kahteen, tai pahimmillaan kolmeen kertaan. Lähtökohtaiseksi ajattelutavaksi pitäisi ottaa se, että asiat kirjataan vain kerran, ja kun asioita kirjataan ensimmäistä kertaa, ovat ne samalla lopullisia kirjauksia.

Pitkään alalla työskennelleet ja tietotekniikkaan tottumattomat eivät kovinkaan helposti lähde kokeilemaan uutta, vaan pysyvät mieluummin vanhoissa tavoissa vaikka työtö-  
hokkuus paranisi huomattavasti. Koko työuran ajan samalla tyyllillä asiat hoitaneet toi-  
mihenkilöt eivät ymmärrettävästi tahdo muuttaa pinttyneitä tapojaan varsinkaan, jos  
työuraa on jäljellä enää muutama vuosi. [10.]

### 3.6 Nykyinen tilanne muutamalla koetyömaalla

Skanskalla oli vuoteen 2014 käynnissä kokeilu Porin kauppakeskus Puuvillan työmaal-  
la, jossa pidettiin työntekijöiden käytettävissä niin sanottua BIM-kioskia. BIM-kioskissa  
on kyse siitä, että työmaan keskelle tuodaan kaikkien työntekijöiden käyttöön tietomalli,  
piirustukset sekä internet-yhteys. Kioski on siis käytännössä tietokone, jolla pääsee  
tarkastelemaan projektin sisältöä. Tämän kautta kaikki työntekijät pääsivät hel-  
posti tarkastelemaan projektiin liittyviä suunnitelmia, selostuksia ja tietomalleja. Kioskit  
ovat olleet aktiivisessa käytössä ja ne ovat saaneet pääasiassa kiitosta. [1; 6.]

Ongelman BIM-kioskien käytössä aiheuttaa käytössä olevan tietokoneen hitaus sekä  
se, ettei kovin moni työntekijä osaa käyttää tietomallia. Tietokoneen hitaus olisi helposti  
ratkaistavissa vaihtamalla tietokone tehokkaampaan, mutta työntekijöiden ohjeistami-  
nen tietomallin käyttämiseen vaatisi kohtuuttomasti koulutusaikaa. Jos työntekijällä on  
tietomalliin liittyviä kysymyksiä, ottaa hän yhteyttä rakennusmestariin, joka ohjeistaa tai  
itse näyttää miten tietomalliin liittyvä kysymys ratkaistaan. [1; 10.]



Kuva 8, BIM-kioski työmaalla. [3].

Myös toimihenkilöillä ja osalla aliurakoitsijoiden työnjohdosta oli käytössään iPadit, joilla pääsi tarkastelemaan projektipankin tiedostoja kätevästi työmaalla. Porin työmaa on huomioitu niin Skanskan sisällä, kuin ulkopuolellakin, joten useat toimihenkilöt ovat tämän johdosta kiinnostuneet enemmän tablettien tuomista hyödyistä. Suurimpana hyötynä työnjohtajat kokivat sen, että projektipankin ollessa jatkuvasti käden ulottuvilla, ei vastausten hakeminen vaatinut enää toimistolle lähtemistä. Myös yleinen kohteen tuntemus on parantunut merkittävästi, sillä mieleen tulleet pienet epäselvyydet on helppo tarkistaa heti paikan päällä. [6.]

Kun työmaa päättää ottaa tabletit toimihenkilöidensä käyttöön, järjestää Skanska hakukalle tarvittaessa kurssin, jossa tabletin käyttöön liittyvät perusasiat käydään läpi. Kurssilla tutustutaan käytössä oleviin sovelluksiin ja niiden käyttöön perehdytään pääpiirteittäin. Kuitenkin useiden toimihenkilöiden aiempi kokemus tablettien käytöstä on rajallista, joten yhdellä kurssilla käyminen ei välttämättä riitä oppimiseen. Tällöin on enemmän kuin arvokasta, että työmaalla on vähintään yksi henkilö nimetty tukihenkilöksi, joka osaa neuvoa muita ohjelmien käytössä.

Toimihenkilön aloittaessa tabletin käytön työmaalla saa hän Skanskan puolesta käytönsä edellä mainitut sovellukset, joilla voi a.) tutkia tietomallia, b.) tarkastella pohjakuvia ja lisätä niihin merkintöjä, sekä c.) tehdä TR-mittauksen digitaalisesti. Sovellusten määrä on periaatteessa riittävä, kun jokaiselle tehtävälle on yksi tietty sovellus. Haasteena on kuitenkin se, että uusia palvelevampia sovelluksia kehitetään jatkuvasti ja vanhoja kehitetään paremmiksi. Markkinoilla on tällä hetkellä satoja maksullisia ja tuhansia ilmaissovelluksia, jotka voivat auttaa projektissa. Näistä markkinoilla olevista sovelluksista löytyy välillä helmiä, joita otetaan yksittäisillä työmailla ainakin kokeilukäyttöön. [1.]

Edellä esitetyt havainnot pohjautuvat omiin kokemuksiin ja osittain myös haastatteluista saatuihin kokemuksiin.

### 3.7 Ilmaissovellukset

Applen sovelluskaupasta löytyy hyvin paljon ilmaisia sovelluksia iPadeille, joista ladattiin ja kokeiltiin useita. Pääpiirteittäin kaikki muistuttavat toisiaan ja tarjoavat mahdollisuuden tarkastella pohjapiirustuksia pilvipalvelun kautta. Hyödyllisiä ominaisuuksia, kuten merkintöjen, kuvien ja huomautusten lisääminen oli mahdollista, kuten juuri TR-mittausten tekeminen. Usein yksi sovellus kuitenkin sisälsi vain yhden hyödyllisen ominaisuuden, ja ilmaissovellusten aktiivinen käyttö vaatisi usean ohjelman samanaikaista käyttämistä projektin aikana.

Ongelmana on myös se, että sovellukset ovat aina englanninkielisiä. Jotta tablettien käyttö saataisiin luontevaksi osaksi työmaan arkea, tulisi käyttökielen olla Suomi. Kotimaisia sovelluksia kuitenkaan ei ole juurikaan ilmaisia, vaan ne ovat lisenssisuojattuja. Kokeiluversioiden saaminen on toki mahdollista, mutta todelliseen testiin sovellukset pääsevät vasta, kun käyttäjiä on usealla eri työmaalla.

Tilanteen ollessa se, että toimihenkilöt etsivät itse parempia sovelluksia internetistä, johtaa siihen, että jokaisella työmaalla on omat sovelluksensa. Tämä on tietysti hyväkin asia, että oma-aloitteisuudella löydetään aina vain parempia sovelluksia Skanskan käyttöön, mutta erkaneminen yhdestä yhteisestä linjasta vaikeuttaa kokemusten vaihtoa ja yhteistyön toimintaa työmaalla.

### 3.8 Ulkomaat

Suomen ulkopuolella, tässä tapauksessa Yhdysvalloissa, Ruotsissa ja Etelä-Koreassa, mobiililaitteet ovat olleet jo pitkään aktiivisessa käytössä. Rakennusteollisuus näissä maissa on Suomea aktiivisemmin hankkinut itselleen kyseisiä sovelluksia ja tätä myöden edesauttanut kilpailua ja kehitystä applikaatioiden saralla. Sovellusten kehittäminen näissä maissa on mielikuvituksellista ja selvästi niiden kehittämiseen on käytetty hyvin paljon rahaa. [1.]

Rakennusalaan liittyviä sovelluksia koodaavia start-up-yrityksiä on viimeisen kahden vuoden aikana syntynyt erittäin paljon. Suuri osa näistä yrityksistä kuitenkin kilpailee pienempien urakoitsijoiden suosiosta. Sovelluksissa on järjestäen havaittavissa ominaisuuksia, jotka palvelevat parhaiten yrityksiä jotka toimivat aliorakoitsijoina isommille yrityksille. Näitä ominaisuuksia ovat esimerkiksi työntekijöiden työmatkaseuranta tai se, että sovellukseen voi syöttää usean projektin saman kaupungin alueelle. Nämä ominaisuudet eivät tietenkään ole haitaksi suuremmille yrityksille, mutta kun sovelluksista puuttuu keskeisiä suurta työmaata auttavia ominaisuuksia, eivät ne sovellu niiden auttamiseen. [1.]

Kun kyseisten sovellusten hyödyllisimmät ominaisuudet saadaan lisättyä toimivassa muodossa yllämainittujen Skanskan käytössä oleviin sovelluksiin, on lopputulos varmasti hyvä. Tämä tulee kuitenkin viemään vielä aikaa, joten asia ei ole ajankohtainen.

## 4 Kehittämis ehdotukset

### 4.1 Haastattelut

Haastatellut henkilöt olivat Skanskalla usean vuoden työskennelleitä toimihenkilöitä. Kuudesta haastatellusta kaksi teki insinöörin töitä ja loput olivat työnjohtajia. Insinöörillä tabletin hyödyntäminen tapahtui lähinnä tietomallin tutkimisella, eli rakenteisiin tutustumisella ja tilavuuksien laskemisella. Toinen insinööri teki pääasiallisena työnään hankintaan liittyviä töitä ja täten tärkein työkalu oli tietomalli, josta rakennusosien määrät on helpompi laskea. Työnjohtajat taas hyödynsivät enemmän sovelluksia, joilla pystyi tekemään merkintöjä pohjakuviin ja kalenteria, josta sai yhteisen näkymän kaikille sitä käyttäville sekä ihan henkilökohtaisenkin version. Haastateltavien kanssa käytiin vapaata keskustelua, mutta käsiteltiin myös liitteen 1 kysymykset.

Haastateltujen mukaan tablettien tultua mukaan työntekoon, ovat kaikki osa-alueet järjestään helpottuneet. Yhteinen toivomus kuitenkin on se, että Skanska saisi yhden sovelluksen, joka yhdistäisi kaikki nämä tabletin mahdollistamat ominaisuudet yhteen pakettiin selkeästi, Suomen kielellä ja toimivasti. Työnjohtajat kaipasivat helpotusta varsinkin niihin töihin, jotka sisältävät paljon paperityötä ja kirjoittamista. Näitä ovat esimerkiksi reklamaatioiden tekeminen sekä työntekijöiden tuntiseuranta. Erityisesti sovelluksilta toivotaan helppokäyttöisyyttä ja varmaa toimivuutta. [10.]

### 4.2 Ajatus, miten tabletteja voisi hyödyntää tuntiseurannassa

Jos tähänastinen tapa pitää tehtävien jakamista ja valvomista täysin mestarien käsissä muutettaisiin sellaiseksi, että vastuussa onkin itse työntekijä, vaikuttaisi se työntekijän omaan tehokkuuteen. Silloin kun työntekijällä on mahdollisuus suunnitella omat aika- taulunsa, työmenetelmänsä ja asettaa tavoitteensa, on työ itsenäistä ja lisää näin ollen yksilön vastuuntuntoa omasta työstänsä [7.]



**Kuva 9, Mobiililaitteiden hyödyt saadaan irti myös pienemmällä älypuhelimella. [2].**

#### 4.2.1 Toteuttaminen

Ajatuksen lähtökohtana on se, että mestareilla on kaikilla tabletit ja sosiaalituloissa on työntekijöitä varten yksi tabletti. Tabletin yhteydessä on tulostin, josta työntekijä voi tulostaa tehtävään liittyvän materiaalin mukaansa.

Kun työmaalla mestareilla on henkilökohtaiset tablettiinsa, voivat he luoda uusia tehtäviä työntekijöille sitä mukaa, kun tehtäviä ilmaantuu. Mestari ottaa valokuvan kohteesta, kirjoittaa tarpeellisen selostuksen siitä, mitä pitäisi tehdä, mistä mahdollisesti tarvittavat materiaalit löytyy ja vielä "Ratun" mukainen tuntimäärä, johon työntekijä voi pyrkiä. Kun työntekijälle kerrotaan tuntimäärä, joka työhön pitäisi kulua, pystyy hän suunnittelemaan ajankäyttönsä etukäteen ja valmistautumaan siihen paremmin [8.]

Mestarin luotua tehtävän, ei hänen tarvitse etsiä työntekijää käsiinsä tai odottaa seuraavaa aamua tehtävän luovuttamista varten. Työntekijä edellisestä tehtävästä vapauttuaan menee sosiaalituloissa sijaitsevan tabletin luokse ja valitsee tärkeysjärjestykseltään seuraavan hänelle suunnatun tehtävän. Työntekijä saa tietoonsa tuntimäärän, joka tehtävään tulisi käyttää ja tehtävän valittua saavat mestarit heti tiedon omaan tablettiinsa, kuka tehtävän on ottanut hoitaakseen ja kuinka kauan siihen tulisi käyttää aikaa. Työn suoritettuaan työntekijä käy tabletin luona joko lopettamassa tehtävän tai

ottamassa uuden tehtävän vastaan. Tällöin mestari saa tietoonsa tarkan tuntimäärän, joka tehtävään kului.

Jos työntekijällä menee töiden suorittamiseen jatkuvasti paljonkin enemmän aikaa kuin alun perin oli suunniteltu, voidaan tähänkin reagoida. Joko sijoittaa työntekijä hänelle enemmän sopivampiin tehtäviin tai puuttua tiukemmin viivästystä aiheuttaviin tekijöihin.

Kun kaikki työmaalla tehdyt työt ovat digitaalisesti esilitteroitu, on myös tuntien litterointi oikeisiin kohtiin paljon tarkempaa. Usein tuntikorttien täyttämässä turvaudutaan omaan muistiin ja mielikuiviin. Kun tunnit ovat litteroitu oikein, voidaan ylimeneviin tunteihin reagoida paljon nykyistä aikaisemmin.

#### 4.3 Sähköiset reklamaatiot

Rakennusalalla asiat eivät useinkaan mene juuri siten, kuin on suunniteltu. Ongelmia aiheuttaa esimerkiksi aliurakoitsijoiden aikataulusta jääminen joko resurssipulan tai rakennusvirheiden takia. Toinen yleinen syy reklamaatiolle on se, että rakennetaan suunnitelmista poikkeavalla tavalla. Tämä voi olla joko laiskuutta tai väärinymmärrystä. [10.]

Reklamaatioita tehdään joka tapauksessa suhteellisen usein, joten jonkinlainen pohja niitä varten voisi olla hyödyllinen. Pohjaan voidaan tapauskohtaisesti lisätä reklamaation syy ja ongelmaan liittyviä dokumentteja tai valokuvia.

Reklamaatiot ovat tärkeitä dokumentteja varsinkin urakkasuhteen päättyessä, sillä niistä ilmenee, että ongelmiin on reagoitu ajoissa. Reklamaatioiden avulla on helpompi saada virheellisestä urakkasuorituksesta korvausta ja osoittaa, että asia on huomioitu jo vahingon sattuessa.

#### 4.4 Tietomallit hyväksytyinä rakentamissuunnitelmina

Suomen rakentamismääräysten mukaisesti projektin pääsuunnittelija toimittaa kohteen suunnitelmat rakennusvalvontaan, joka hyväksyy ne, leimaa ne, ja säilöö suunnitelmat.

Leimatut suunnitelmat ovat virallisesti hyväksytyjä ja vain niiden mukaan saa rakentaa. [13.]

Seuraava askel tämän kehittämisessä on se, että rakennusvalvontaan toimitetaan tietomalli, joka sisältää kaiken tarvittavan suunnittelutiedon, jotta rakennusvalvonta voisi sen hyväksyä. Tämä helpottaisi hyväksytyjen suunnitelmien mukaan rakentamista, sillä nykyisin tietomallit eivät ole virallisesti hyväksytyjä suunnitelmia, joiden mukaisesti saisi rakentaa. Tietomallit toki sisältävät samat tiedot kuin paperisuunnitelmat, mutta niistä puuttuu silti rakennusvalvonnan hyväksyntä.

Tämä on ajan kysymys, milloin tällainen käytäntö tulee laajempaan käyttöön ja merkit viittaavat siihen, että näin tulee pian tapahtumaan. Asia on kuntakohtaisten rakennusvalvontavirastojen käsissä, joten siihen ei voi rakennusliikkeet vaikuttaa.

#### 4.5 Projektipankin tietojen synkronointi mobiililaitteiden kanssa

Kuten edellä on todettu, kaikki suunnitelmat on suunnittelijoiden toimesta ladattu projektipankkiin. Ongelmana on tässä se, että jos sieltä lataa tai tulostaa tiedostoja, voivat ne unohtua käyttöön, vaikka projektipankkiin on myöhemmin ladattu samasta suunnitelmasta uusi korjattu versio. Mistään ei saa ilmoitusta, että paperinen suunnitelma on vanhentunut. On miltei mahdotonta seurata, että kaikki käytössä olevat paperiset tai digitaaliset suunnitelmat ovat jatkuvasti ajan tasalla.

Tähän ratkaisuksi toimisi sovellus, joka osaisi avata ongelmitta suunnitelmia projektipankista ja avattu tiedosto olisi aina viimeisin revisio kyseisestä suunnitelmasta. Tämä vaatisi sen, että sovellus synkronoisi mobiililaitteen projektipankin kanssa. Tällöin haettaessa esimerkiksi tietyn kerroksen suunnitelmia, osaisi sovellus tarjota samasta tasosta kaikki eri saatavilla olevat suunnitelmat.

## 5 Ratkaisuja työskentelyprosessien parantamiseksi

### 5.1 Osaamisen puutteet

Sovelluskehittämisen ongelmiin sisältyy se, että sovelluskehittäjät eivät ole rakennusalan ammattilaisia. Tämä heijastuu välittömästi sovellusten käyttömukavuuteen. Sovelluskehittäjät eivät ohjelmistoa tehdessään osaa kiinnittää oikeisiin asioihin huomiota ja tämä näkyy siinä, ettei sovelluksista löydy läheskään kaikkea tarpeellista tai ominaisuuksista puuttuu jotain olennaista. Ongelmaa voisi alkaa lähestyä siten, että sovelluskehittäjä olisi itse aktiivisesti yhteydessä esimerkiksi niihin työmaihin, joilla käytetään heidän kehittämiä sovelluksia. Rakennusalalla työskentelee kuitenkin useita iäkkäämpiä toimihenkilöitä, joille helppokäyttöisyys on kaikkein tärkein ominaisuus.

Suurin ongelma työmailla tosiaan on ylivoimaisesti se, että kovin moni toimihenkilöistä ei osaa käyttää tietokonetta puhumattakaan tableteista. Kun esimerkiksi tavallisen tekstitiedoston tallentamiseen ja tulostamiseen täytyy käyttää useita minutteja vain siksi, että sitä ei osaa tehdä, on asiaan puututtava välittömästi, sillä se heijastuu välittömästi työtehoon. Työmaatoimistossa lähestulkoon kaikki asiat hoidetaan automaattisella tietojen käsittelyllä, joten näiden laitteiden käyttämisen osaaminen on ehdoton edellytys työntekijöiltä. Monille tietokoneiden käytön tuottaessa vaikeuksia, ei ole mitään edellytyksiä odottaa, että näillä henkilöllä olisi taitoa tai kiinnostusta lähteä mukaan näiden laitteiden hyödyntämiseen. Jotta mobiililaitteiden hyödyntämisestä voidaan todellakin saada näkyvää tehoa irti, tulee tämä ongelma korjata ensin. Ilmiselvä asia kuitenkin on se, että automaattinen tietojen käsittely ja mobiililaitteet työmaalla ovat tulleet jäädäkseen ja niiden tuomat hyödyt ovat kiistämättömiä.

Ongelmaa tulee lähestyä toimihenkilöiden näkökulmasta. Kun toimihenkilöllä on selviä vaikeuksia selvityä yksinkertaisista tietokoneen käyttöön liittyvistä haasteista, on hänen osaamisensa pikimmiten kartoitettava ja hänet ohjattava asiaankuuluvaan koulutukseen. Jos toimihenkilöllä menee useampi tunti sellaisen asian hoitamiseen, johon jollain muulla menee muutama minuutti, on tehokkuudessa niin suuri parantamisen tarve, että koulutus tulisi olla pakollinen. Kun toimihenkilö oppii käyttämään tietokonetta siten, että pääasiat hoituvat itsenäisesti, tuodaan hänelle mobiililaitteet mukaan työnteon avuksi. Toimihenkilön itse ymmärtäessä näiden asioiden tuomat edut ja työtehtävien nopeammin loppuunsaattamisen voidaan puhua onnistumisesta.

## 5.2 Ongelmat työmaalla

Jos toimihenkilöiden suurimmat ongelmat työmaatoimistolla liittyy osaamattomuuteen, liittyvät työntekijöiden ongelmat työmaalla tekemättömyyteen. Työmailla työntekijöiden tehokkuus on matala ja tämä johtuu siitä, että työmaat ovat suuria, eikä valvontaa ole todellakaan niin paljoa kuin suuret työmaat vaatisivat. Valvonnan puute johtaa suoraan siihen, että työajalla pidetään kohtuuttoman paljon taukoja eikä työtahti ole juuri koskaan sitä, mitä se voisi tai pitäisi olla. Kun valvontaa ei voida lisätä, tulee miettiä, voivatko mobiililaitteet auttaa tässä jotenkin. Edellisessä luvussa esiteltiin keino saattaa työntekijät sähköisen valvonnan piiriin, mutta tähän tarkoitukseen on myös suunniteltu mobiilisovellus Ruotsissa, jonka toimintamalli eroaa hieman siitä.

Fieldly on sovellus, joka mahdollistaa työntekijöiden tuntiseurannan. Ajatuksena on sovellus, johon syötetään työntekijöiden tiedot, sijoitetaan heidät tiettyihin tehtäviin ja kun työntekijä on itse valmis aloittamaan työt kyseisessä kohteessa, ottaa hän niin sanotusti työn vastaan omalla mobiililaitteellaan. Kun työntekijä aloittaa työn, saa hän ennalta määrätyn ajan työn suorittamista varten. Työn valmiiksi saatuaan työntekijä kirjaa työn tehdyksi ja mestari saa tästä tiedon. Tuntilaskennan hoitaa vain ja ainoastaan sovellus, ja mestari saa tietoonsa, kuinka kauan aikaa työntekijällä meni minkäkin litteran kimpussa. Halutessaan mestari saa jokaisesta työntekijästä yksilöllisen raportin siltä ajalta, jolta tuntikortti tulee tehdä. Raportissa on eritelty työntekijän suorittamat työt tältä ajalta. [15.]

Fieldly tarjoaa toimihenkilöille myös selkeän jana-aikataulun, josta voi tehtävää painamalla selvittää, ketkä työtä hoitaa ja kauanko siihen on varattu aikaa. Työmaan virallisen yleisaikataulun tueksi Fieldlyn oma aikataulu sopii hyvin. Kyseessä on ajallisesti viikkoaikataulua kattavampi näkymä, mutta josta kuitenkin selviää viikkoaikataulua tarkemmin päivätason tehtävät. Fieldlyn aikataulu on muokattavissa työmaalta käsin, joten se on jatkuvasti tarkennettu ja täydennetty versio vanhasta viikkoaikataulusta. Tämä aikataulu voi viikkoaikataulun tapaan olla työntekijöiden ulottuvissa esimerkiksi sosiaalituloissa. [15.]

Fieldlyn keskeisin ominaisuus on työntekijöiden paikannus ja mestareiden mahdollisuus seurata työntekijöiden sijaintia työmaalla. Tämä on kuitenkin ongelmallinen omi-

naisuus Suomen lainsäädännön kanssa. Paikka- ja paikannustietoja pidetään henkilötietolain mukaan henkilötietona, joten sijainnin selvittäminen ei ole sallittua. Fieldly sisältäisi sovelluksena tehokkuuden seurantaan tarvittavat ominaisuudet, mutta paikannuksen osalta liikaa. Sovellus ei toimi ilman työntekijöiden paikannusta, joten Fieldlyn ideaa soveltaen tulisi markkinoille saattaa samanlainen sovellus, ilman paikannusominaisuutta. [14.]

Työmaamestarin yksi aikaa eniten vievimmistä töistä on kaksi kertaa kuukaudessa tehtävät tuntikortit. Työmaamestarilla voi olla toistakymmentä työntekijää alaisuudessaan ja niiden kaikkien tekemisten seuraaminen on hyvin hankalaa ja vaatii jatkuvaa tuntien ylös kirjaamista. Itse kirjaaminen on hyvin paljon aikaa vievää työtä ja tuntikorttien tekemiseen voi mennä jopa puolet yhdestä työpäivästä. [10.]

Jos työvaiheiden edetessä olisi sovellus, johon työn alkaessa voisi merkitä työhön osallistuvat, arvioida työhön kuluva aika ja työn päätyttyä merkitä se tehdyksi, säästyisi työmaamestari tuntien kirjaamiselta. Jos toimihenkilö voisi kootusti nähdä sovelluksesta, minkä tehtävän parissa kukin työntekijä on edellisen viikon työskennellyt, voisi hän keskittyä paremmin muihin asioihin.

Kotimainen LogiNets on kehittänyt Nopsa nimisen sovelluksen työntekijöiden kulunseurantaa varten. Sovellukseen kuuluu juurikin ominaisuus, jossa työntekijä ilmoittautuu työtehtävään ja sen valmistuttua työnjohtaja saa tästä ilmoituksen. Sovelluksen tarkoituksena on kuitenkin olla työmaan kulunvalvontaa helpottava sovellus, joten se ei sisällä kaikkia ominaisuuksia, joiden avulla työntekijöiden jatkuvaa tehokkuutta voitaisiin valvoa. Sovellus on kuitenkin askel oikeaan suuntaan ja sovelluksen kehittyessä varmasti siihen saadaan nämä puuttuvat ominaisuudet, kuten Ratuun vertaava työn kestön valvonta.

### 5.3 Työmaapäiväkirja

Työmailla on paljon tehtäviä, joiden tekeminen helpottuu mobiililaitteiden avulla. Yksi vastaavan mestarin töistä on esimerkiksi työmaapäiväkirjan täyttäminen.

Skanskalla on käytössään QPR-niminen tulokorttijärjestelmä, jonka tarkoitus on kuukausittain kerätä työmaasta turvallisuus-, talous-, ympäristö- ja laatumittarit. Järjestelmään kerätään kuukausittain työmaalla tehtyjen työtuntien määrä omien sekä ali- ja sivu-urakoitsijoiden puolesta. Työmaapäiväkirja on dokumentti, johon päivittäin merkitään työmaan työntekijävahvuus. Kun päiväkirja on sähköinen, helpottaa se työntekijämäärän seuraamista ja tapahtumien tarkastelua jälkikäteen.

Työmaapäiväkirjan täyttäminen kuuluu vastaavan mestarin jokapäiväiseen työhön. Työmaapäiväkirja on dokumentti, josta tehdään kolme kopiota. Kopion saavat urakoitsija, valvoja sekä tilaaja. YSE 1998 vaatii päiväkirjalta seuraavaa:

- Ellei toisin sovita, työmaan johtovelvollisuuksista vastaavan urakoitsijan on huolehdittava, että työmaalla pidetään työmaapäiväkirjaa, johon päivittäin merkitään työtä koskevat tiedot ja tapahtumat.
- Päiväkirjaan on pyydettäessä merkittävä tilaajan, viranomaisen ja kenen tahansa työmaan urakoitsijan, asiantuntijan tai tavarantoimittajan esittämä työmaata koskeva huomautus.
- Työmaapäiväkirjan pitäjän on kuittauksella tai muulla tavalla osoitettava, että jollekin muulle osapuolelle päiväkirjassa osoitettu huomautus on saatettu tämän tiedoksi.
- Työmaapäiväkirja on esitettävä työmaan valvojalle, joka kuittauksellaan osoittaa saaneensa sen tiedoksi.
- Mikäli asiasta erikseen sovitaan, myös muut sopijapuolet ovat velvollisia pitämään työmaapäiväkirjaa. [16.]

Ruotsalainen yritys Appear on kehittänyt tätä varten sovelluksen, joka palvelee päiväkirjan pitämistä sähköisenä. Sovellus mahdollistaa päiväkirjan pitämisen siten, että yllämainitut ehdot täyttyvät. Sovellus tarjoaa tämän lisäksi muitakin päiväkirjaa selkeyttäviä ja helpottavia ominaisuuksia. Päiväkirjaan ilmoitettava päivän sääolosuhteet otetaan selville suoraan internetistä ja jokaiselta tunnilta tallentuu tarkka lämpötila sekä säätyyppi. Jokaiselle päivälle saa lisättyä halutessaan tapahtumia ja niiden yhteyteen liitettyä valokuvia. Jokaisen päivän kohdalle saa määritettyä miesvahvuudet vaivatta ja kuukauden lopussa yhteenveto kertoo kunkin työntekijän yhteenlasketut työpäivät. Tämä varsinkin säästää työmaainsinöörin työtä hyvin paljon, kun päiväkirja kertoo suoraan työntekijätunnit. Näin vältetään ylimääräiseltä askeleelta, jossa päiväkirjasta kopioidaan työntekijämäärät ensin Excel-taulukkoon ja vasta sitten merkitään QPR:ään.

Halutut päivät saadaan tulostettua PDF-muodossa siistissä muodossa valvojalle. Jokaisen päivän kohdalla on kerrottu miesvahvuudet, säätiedot, päivän tapahtumat sekä

tapahtumiin liittyvät valokuvat. Tämä antaa ammattimaisemman kuvan myös urakoitsijasta, kun päiväkirja ei enää ole käsin kirjoitettu ja epäselvä.

#### 5.4 Työmaan järjestyksestä huolehtiminen

Skanskan työmailla on usein yksi tai useampi työntekijä, jonka pääasiallinen vastuu on pitää työmaa siistinä. Heidän toimenkuvaansa kuuluu hyvin usein myös muiden, kuin oman firman aiheuttamien roskien siivoaminen. Tämä johtaa heti siihen, että pääurakoitsija maksaa siivoamisesta käytännössä kaksinkertaisen hinnan. Ensimmäinen siivousmaksu sisältyy esimerkiksi aliurakoitsijan urakkahintaan ja toinen siivouskerta maksetaan edellä mainitun laisille siivouksesta vastaaville työntekijöille. Jo sopimuksessakin on kuitenkin jo oletuksena se, että kukin urakoitsija hoitaa työn lopetettuaan työalueensa siistiksi.

Jos Skanskan oma työntekijä muiden roskia siivotessaan ottaisi aina tähän kuluvat tunnit ylös, siirtyisivät kustannukset suoraan sille taholle, jonka aiheuttamaa epäsiisteys on. Tämä yhdistettynä kierroksella tehtyyn havaintoon ja mahdolliseen lähetettyyn huomautukseen tuo pääurakoitsijasta sellaisen kuvan, että se on tietoinen työmaan tapahtumista, eikä se salli töiden saattamista loppuun ilman paikkojen siivoamista.

Järjestyksen puutteeseen keskittyvä työmaakerros on ollut käytössä jo pitkään eri työmailla, mutta sen yhdistäminen tabletteihin toisi tähän selkeämmän ja tarkemman valvontamahdollisuuden. Pääasiallisena ajatuksena on esimerkiksi aina TR-mittauksen yhteydessä dokumentoida ja kirjata epäjärjestykset erilliseen listaan, vaikka ne eivät aiheuttaisi väärin-merkintää TR-mittaukseen. Jokaiselle epäjärjestykselle merkitään siitä vastuussa oleva urakoitsija. Sovelluksella voidaan tämän jälkeen koota lista havaituista järjestykspuutteista ja lähettää havainnot sen urakoitsijan työnjohdolle, jolle ne kuuluvat. Skanskan kanssa allekirjoitetun sopimuksen vakioasiakirjoissa mainitaan selkeästi, että urakoitsijan tulee siistiä omat jälkensä työskentelyn päätteeksi. Tätä laininlyömällä on Skanska oikeutettu antamaan asiasta sakkorangaistuksen tähän syylistyneelle urakotijalle.

## 6 Yhteenveto

Tämän lopputyön tarkoituksena oli hakea tällä hetkellä käytössä olevien tapojen pohjalta tilaa mobiililaitteille työmaan arjessa. Pääasiallisena ajatuksena oli tuoda esille ajatuksia, miten laitteita voidaan hyödyntää ja keille ne soveltuisi parhaiten. Sovelluskehittäjien kanssa tehtävää yhteistyötä on laajennettava, jotta nämä toimihenkilöiden toiveet saadaan mahdollisimman pian käyttökelpoisiksi sovelluksiksi.

Lopputuloksena näen mobiililaitteet ehdottomasti osana työmaiden tulevaisuutta ja niiden tuomat hyödyt ovat jo nyt niin kiistattomat, ettei niitä voi sivuuttaa. Koska mobiililaitteet ovat jo rantautuneet suuremmin rakennusalalle, odotamme vain, että sovellukset kehittyvät sellaisiksi, että niitä voidaan huoletta ja murheitta käyttää.

Työmaiden toimihenkilöiden perehdyttäminen automaattiseen tietojenkäsittelyyn tulisi olla pakollista ja kun toimihenkilöt osaavat käyttää kaikkia digitaalisia apuvälineitä vaikuttaa se suuresti työmaan tehokkuuteen. Vaikutusta kustannuksiin ei sovi vähentää, sillä osaavaa henkilökuntaa tarvitaan määrällisesti vähemmän, kuin ei osaamattomaa.

## Lähteet

1. Talo, Antti. 2014. Mobiililaitteista vastaava päällikkö, Skanska Talonrakennus Oy. Helsinki. Haastattelu 24.11.2014
2. Tietoa Apple iPadin lämpösiedosta. Verkkodokumentti. Apple. <https://www.apple.com/batteries/maximizing-performance/>. Luettu 26.5.2015
3. Tietomallin käyttöesimerkkejä rakennusprosessissa. Verkkodokumentti. VTT. <http://virtual.vtt.fi/virtual/proj6/proit/>. Luettu 12.5.2015
4. Yleistä tietoa tietomalleista ja käyttömahdollisuuksista. Verkkodokumentti. [http://www.mittaviiva.fi/hannu/BIM\\_project/index\\_bim\\_basics.html](http://www.mittaviiva.fi/hannu/BIM_project/index_bim_basics.html) Luettu 13.11.2014
5. Mobiililaitteiden tuomia mahdollisuuksia. Verkkodokumentti. You-Tube. <https://www.youtube.com/watch?v=kANBWhbHaEU> Katsottu 12.4.2015
6. Skanskan blogi käsitellen BIM-kioskia. Verkkodokumentti. Skanska Talonrakennus Oy. <http://blogit.skanska.fi/2014/02/tervesia-bim-kioskilta-mobiililaitteet-kauppakeskus-puuvillan-tyomaalla/> Luettu 12.3.2016
7. Tietoa työmotivaatiosta. Verkkodokumentti. Wikipedia. <http://fi.wikipedia.org/wiki/Ty%C3%B6motivaatio> Luettu
8. Rytikangas, Iina. 2009. Tehokas ajankäyttö. Helsinki: Gummerus Kirjapaino Oy
9. Antti, Torvikoski. 2014. Opinnäytetyö; Laadunvarmistus- ja tarkastusasiakirjat. Verkkodokumentti. <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/71316/Laadunvarmistus-%20ja%20tarkastusasiakirjat.pdf?sequence=1> Luettu 13.5.2015

10. Työntekijöiden haastattelut työmaalla aikavälillä 1.5 - 1.7.2015
11. Projektipankin esittely. Verkkosivusto. Sokopro Oy.  
<http://www.sokopro.com/projektipankki/dokumenttien-hallinta/> Luettu 20.3.2015
12. Bluebeam Revun esittelysivusto. Verkkosivusto. Bluebeam Revu.  
<http://www.bluebeam.com/us/products/revu/> Luettu 1.8.2014
13. Rakennusvalvontaviraston ohjeistus liittyen leimattuihin rakennesuunnitelmiin.  
Verkkodokumentti. Helsingin kaupunki.  
[http://www.hel.fi/static/rakvv/ohjeet/Erityisuunnitelmien\\_toimitaminen\\_asiakasohje\\_2012-10.pdf](http://www.hel.fi/static/rakvv/ohjeet/Erityisuunnitelmien_toimitaminen_asiakasohje_2012-10.pdf) Luettu 1.3.2016
14. Työelämässä työntekijöiden paikantamisen ohjeistus. Verkkodokumentti. Tietosuojavaltuusto.  
[http://www.tietosuoja.fi/fi/index/ratkaisut/paikantaminen\\_tyoelamassa.html](http://www.tietosuoja.fi/fi/index/ratkaisut/paikantaminen_tyoelamassa.html) Luettu 1.4.2016
15. Fieldly-sovelluksen esittelysivu. Verkkosivusto. Fieldly. <https://www.fieldly.com>  
Luettu 12.12.
16. YSE 1998, Rakennusurakan yleiset sopimusehdot

## Kuvalähteet

1. Esitys muutoksen vaikutuksesta työhyvinvointiin  
<http://slideplayer.biz/slide/2026065/>
2. Josi Zaiedman. Kuva on hankittu oman työmaan kautta tai kuva tehty itse.
3. Kuva BIM-Kioskista työmaalla  
[http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/87729/Uusitalo\\_Ville.pdf;jsessionid=913F54104AD16EFE4708BE2C9AC89EDF?sequence=1](http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/87729/Uusitalo_Ville.pdf;jsessionid=913F54104AD16EFE4708BE2C9AC89EDF?sequence=1)
4. Havainnollistava kuva työmaalla käytettävästä tietomallista  
<https://revitall.wordpress.com/page/8/>

**Liite 1.****HAASTATTELU KYSYMYKSET**

1. Millainen nykytilanne on mielestäsi työmailla, joilla ei käytetä tabletteja?
2. Mitä mieltä olet ollut tablettien käyttöönotosta työmailla? Varsinkin omallasi.
3. Mitä sovelluksia käytät päivittäin?
4. Mitä mieltä olet tietomallista tabletissa? Käytätkö?
5. Mitä toivoisit tabletilta enemmän?
6. Millaisia sovelluksia toivoisit näkeväsi tulevaisuudessa tabletillasi?
7. Millaisena näet muutosprosessin työmailla liittyen mobiililaitteisiin? Miten näet toimihenkilöiden reagoivan uuteen käyttöympäristöön?
8. Millaisiin asioihin näet tablettien vaikuttavan eniten työmaiden arjessa?