

Rainer Salo

QR-koodien hyödyntäminen rakennuksen dokumenttien ja tietomallin tarkastelussa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkövoimatekniikka

Insinöörityö

3.10.2018

| | |
|---|--|
| Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika | Rainer Salo QR-koodien hyödyntäminen rakennuksen dokumenttien ja tietomallin tarkastelussa 28 sivua + 1 liite 3.10.2018 |
| Tutkinto | insinööri (AMK) |
| Tutkinto-ohjelma | sähkötekniikan koulutusohjelma |
| Ammatillinen pääaine | sähkövoimatekniikka |
| Ohjaajat | Lehtori Jarno Nurmio Sähkösuunnittelija Henri Waaramaa |
| <p>Tämä insinööri työ tehtiin Granlund Oy:lle. Työn tarkoituksena on pohtia QR-koodien mahdollisuuksia suunnittelualalla. Työssä keskityttiin laatimaan esimerkkitalanteita ja tapoja, joilla pystytään hyödyntämään rakennusten tietomalleja ja muita teknisiä dokumentteja QR-koodin avulla.</p> <p>QR-koodeja laadittiin tietomalleista poimituilta näkymiltä ja avustavilta teknisiltä dokumenteilta, kuten kaapelointi- ja kytkentäperiaatekuvilta. Nämä koodit sijoitettiin erilaisiin esimerkkiratkaisuihin. Koodien isoin hyöty on mahdollistaa suuria määriä tietoa pieneen tilaan suunnitelmissa.</p> <p>Koodien käyttömahdollisuuksia ja esimerkkiratkaisuita esiteltiin tuotemyynnistä ja -kehityksestä vastaaville henkilöille, jotka tulevaisuudessa mahdollisesti kehittävät näitä toiminnallisuuksia Granlund Oy:n käyttöön</p> | |
| Avainsanat | QR, tietomallinnus, rakennuksen tietomalli, ylläpito, sähkösuunnittelu |

| | |
|--|---|
| Author Title Number of Pages Date | Rainer Salo Improving the use of Building Information Models with QR-Codes 28 pages + 1 appendice 3 October 2018 |
| Degree | Bachelor of Engineering |
| Degree Programme | Electrical Engineering |
| Professional Major | Electrical Power Engineering |
| Instructors | Jarno Nurmio, Senior Lecturer Henri Waaramaa, Electrical designer |
| <p>This study was done for Granlund Oy. The aim was to ponder the possibilities and threats of using QR-codes in the field of engineering. The focus was mainly put on developing the use of Building Information Models, also known as BIMs, and other technical documents by using QR-code as a shortcut to access more information.</p> <p>QR-codes were generated from viewpoints of the BIM and technical documents, such as cabling and connection details. These codes were then applied in a set of example solutions. By scanning these created codes with a mobile device, the user can open and view the content included. The main advantage of this is the possibility to include a lot of additional information into small space in the plans.</p> <p>A set example solutions were created and presented to the research and development team. They will evaluate the possibilities and discuss further actions regarding developing software to support the usage of the code.</p> | |
| Keywords | QR, BIM, Building Information Model, Maintenance, Electrical designing |

Sisällys

Lyhenteet

| | | |
|-------|---|----|
| 1 | Johdanto | 1 |
| 2 | Rakennuksen tietomalli (BIM) | 3 |
| 2.1 | Tietomallinnus | 3 |
| 2.2 | Yhdistelmämalli | 4 |
| 2.3 | Mallin hyödyntäminen | 5 |
| 3 | QR-koodi | 6 |
| 3.1 | QR-koodin käyttäminen suunnittelun apuvälineenä | 7 |
| 3.2 | QR-koodi rakennuksen toteutusvaiheessa | 8 |
| 3.3 | QR-koodien hyödyntäminen ylläpidossa ja käytön aikana | 9 |
| 4 | QR-koodin laatimisprosessi | 10 |
| 4.1 | QR-koodin laatiminen, linkitys ja muokkaus | 10 |
| 4.1.1 | Toteutuksenaikaiset QR-koodit | 10 |
| 4.1.2 | Ylläpidon aikaiset QR-koodit | 11 |
| 4.2 | Haasteet liittyen QR-koodeihin | 12 |
| 5 | Sovelluksia QR-koodeille | 13 |
| 6 | Malliesimerkkien palaute ja kehitysehdotukset | 19 |
| 7 | Referenssikohteita QR-käytöstä rakennusalalla | 20 |
| 7.1 | Senaatti-kiinteistön tilat Oulussa | 20 |
| 7.2 | Oulun torikatu – KIRA-digi | 21 |
| 8 | Granlund Designer -selvitys | 24 |
| 9 | Yhteenveto | 25 |
| | Lähteet | 26 |
| | Liitteet | |
| | Liite 1. Kysely QR-koodien käyttämisestä suunnittelussa | |

Lyhenteet

| | |
|------|--|
| ARK | Arkkitehtisuunnittelu. |
| BIM | Building Information Model – Rakennuksen tietomalli. |
| CAD | Computer Aided Desing – Tietokoneavusteinen suunnittelu, tarkoittaa tietokoneen hyödyntämistä suunnittelutyökaluna. |
| IFC | Industry Foundation Classes – tiedonsiirtostandardi tietomalliperusteises- sa suunnittelussa, joka mahdollistaa eri suunnittelualojen tietomallien yh- teensopivuuden. |
| IOT | Internet of Things – Esineiden internet. Internet-verkon hyödyntämistä esineissä, kuten kodin elektroniikassa. Nämä laitteet keräävät tietoa eri sensoreilla ja jakavat sitä keskenään. Kerättyä dataa pystytään hyödyn- tämään esimerkiksi laitteiden toiminnan automatisoinnissa. |
| LVIA | Lämmitys-, vesijohto- sekä ilmanvaihtotekniikka, sekä niiden automati- sointi. |
| QR | Quick Response – kuviokoodi, joka on yleistynyt information välittämis- essä. |
| SÄH | Sähkösuunnittelu. |
| TATE | Talotekniikka – kiinteistön tekniset laitteet ja järjestelmät. |

1 Johdanto

Rakennuksen tietomallit ja niiden hyödyntäminen ovat olleet koko ajan merkittävämmässä roolissa rakentamisen alalla. Mallin avulla pystyy hyödyntämään rakennukseen sisällytettyä tietoa koko sen elinkaaren ajan. Suuren tietosisältönsä vuoksi raskaan tietomallin hyödyntäminen vaatii tehokkaan tietoteknisen laitteiston. Granlund Oy:n (myöhemmin Granlund) ajatuksena on kehittää tietomallien käyttöä ja mahdollistaa helppoja sekä käyttäjäystävällisiä lähestymistapoja tietomallin hyödyntämiseen sekä työmaalla että rakennustöiden jälkeen ylläpitotehtävissä.

Insinööriyössä pohdin QR-koodien hyödyntämismahdollisuuksia suunnittelualalla. Tarkoituksena on luoda helposti lähestyttävä ja vaihtoehtoinen tapa rakennuskohteeseen tarkastella suunnittelussa laadittuja dokumentteja ja tietomallia. Ajatuksena on myös hahmotella vähittäisvaatimus toiminnallisesti sille, että QR-koodien takana oleva tiedosto tai polku olisi linkitettyä Granlundin ohjelmistoon, jonka avulla kyseisen polun tiedot saadaan tietoturvallisesti arkistoitua ja tarvittaessa hyödynnettyä myöhemmin mahdollisissa laajennus- ja muutostöissä sekä ylläpitotehtävissä.

Aiheen insinööriyölle sain Granlund Oy:n sähkösuunnitteluosastolta. Granlund on kiinteistö- ja rakennusalan asiantuntijakonserni, joka tarjoaa taloteknisen suunnittelun eri tekniikanaloilla. Lisäksi Granlund tarjoaa ylläpidon hallintaa, konsultointipalveluita kiinteistö-, energia- ja ympäristöjohtamisen sekä rakentamisen toimialoilla.

Työn toteutus ja rajaus

Työssäni ideoin esimerkkiteutuksia QR-koodeilla laadituista ratkaisuista sekä niiden mahdollisuuksista ja esitän niitä yhtiön sisällä henkilöille, jotka vastaavat Granlundilla tuotekehityksestä ja tuotemyynnistä. Ideointia havainnollistaakseni luon malliesimerkkejä teoreettisista käyttökohteista. Tarkoitukseni on esittää kehitysehdotuksia Granlundin palveluiden kehittämiseen.

Laadin myös periaatteellista toimintamallia siitä, mitä toiminnallisuuksia QR-koodien luominen ja liittäminen asiakirjoihin vaatii. Tarkoituksena on, että QR-koodien luominen olisi helppokäyttöistä ja näin ollen työntekijöillä olisi matala kynnyksellä käyttää näitä ideoituja ratkaisuja. Tulevaisuudessa toteutetaan myös testikäytön rakennuskohteessa käyt-

täen QR-koodeja. Pilottiprojektin rakennustyöt ovat kuitenkin ajoitettu alkamaan vasta vuonna 2019, jonka seurauksena käyttökokemukset ja niiden analysointi on rajattu pois tästä insinööriyöstä.

Insinööriyössä käytetään seuraavia työkaluja ja sovelluksia

MagiCAD on CAD-ohjelma (Computer aided design) on suunnittelutyökalu, jolla laaditaan LVIA ja sähkösuunnitelmia.

Revit on mallintamiseen painottunut suunnitteluohjelma. Se tarjoaa todennukaiset tietomallit suunnitelmien perusteella.

Enscape on lisäosa Revit-suunnitteluohjelmaan, joka mahdollistaa fotorealistiset näkymät tietomallista.

Navisworks on tietomallien 3-ulotteiseen tarkasteluun ja sen sisällä liikkumiseen kehitetty ohjelma.

Granlund Manager on kiinteistön hallintaan ja ylläpitoon keskittynyt sovellus, jolla pysyy esimerkiksi seuraamaan kiinteistön energiankulutusta, organisoimaan ylläpidon tehtäviä ja se toimii myös rakennuksen taloteknisten asiakirjojen pankkina.

2 Rakennuksen tietomalli (BIM)

2.1 Tietomallinnus

Jotta pystytään laatimaan virtuaalisia näkymiä ja hankkimaan haluttua tietoa QR-koodien taakse, on laadittava kiinteistöstä, sen materiaaleista ja rakenteista virtuaalinen malli (Building Information Model), jonka tietoja voidaan käyttää hyödyksi.

Rakennuksen tietomalli on virtuaalinen malli fyysisestä rakennuksesta. Tietomallin pääperiaatteena on sisällyttää tiedot rakennuksesta löytyvistä objekteista, kuten tiloista, materiaaleista sekä laitteista. Objekteilla on monta eri tietoa antavaa attribuuttia, jotka yhdessä muodostavat siitä kokonaisuuden. Tämä kokonaisuus voi pitää sisällään esimerkiksi geometriset tiedot, materiaalin, valmistajan ja tekniset tiedot. Mallintamisen päämääränä on suunnittelun sekä rakentamisen toiminnan tukeminen. Mallia pystyy hyödyntämään eri keinoin koko rakennuksen elinkaaren ajan, aina luonnosvaiheesta ylläpitovaiheeseen asti. [1,s.5.] Näistä hyödyntämiskeinoista kerrotaan lisää luvussa 2.3.

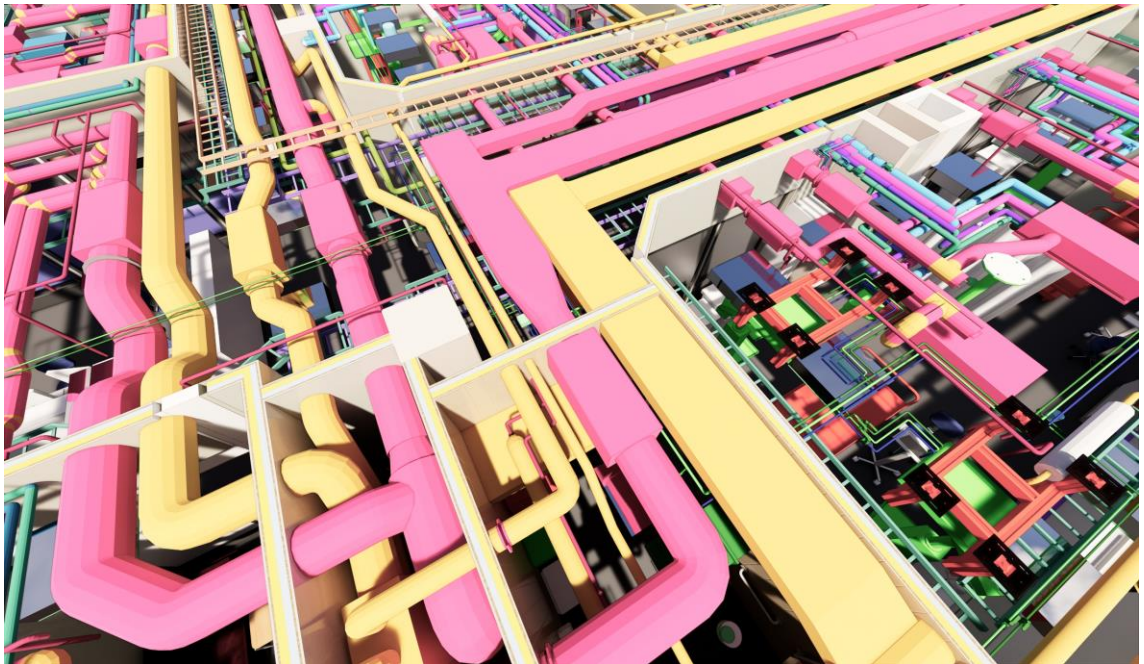
Mallintamisen yleistyessä rakentamisalalla kehitettiin siihen yhteistyössä eri asiantuntijoiden ja organisaatioiden kesken yleiset tietomallivaatimukset vuonna 2012. Vaatimukset kehitettiin ohjaamaan mallintamista, sen toimintatapoja ja määrittämään mallinnettavien asioiden vähittäisvaatimukset, jotka tulee täyttää mallinnettavissa projekteissa. Nämä vaatimukset pitävät sisällään muun muuassa toimintatavat, mittatarkkuudet ja mallinnettavat asiat. Tämän lisäksi asetetaan mahdollisesti projektikohtaiset mallinnusvaatimukset. [1, s. 1 – 5.]

Jokainen suunnitteluala mallintaa oman alansa järjestelmät ja tuotteet. Näitä suunnittelualoja varten on luotu erikseen omat vaatimukset yleisiin tietomallivaatimuksiin [18]. Suunnitelmia varten oman alansa asiantuntijat käyttävät CAD-sovelluksia. Näissä sovelluksissa suunnitelmat laaditaan rakennusprojektikohtaisesti määritetyllä tarkkuudella. Tällöin pystytään määrittämään rakennettavien osien tuotekohtaiset tiedot. Rakennuksen tietomalli toimii perinteisen dokumenttipohjaisen suunnittelun avustuksena ja mahdollistaa laadukkaan sekä yksityiskohtaisen prosessinkulun kiinteistölle. [4, s. 3; 12, s. 8.]

2.2 Yhdistelmämalli

Yhdistelmämalli on koostettu eri suunnittelualojen (ARK, LVIA, SÄH jne.) tietomalleista. Eri suunnittelualat käyttävät erilaisia suunnitteluohjelmia omien töidensä laatimiseen, jolloin näiden yhteensovittamisessa tarvitaan yhteistä toiminta-alustaa. Tätä varten on kehitetty avoimen tiedonsiirron standardi IFC. Eri alojen suunnitelmat vietään IFC-tiedostomuotoon, jonka jälkeen tiedostosisällöt pystytään yhdistämään keskenään tietomallien katseluohjelmalla. [2, s. 17.]

Näiden kaikkien eri tekniikan alojen tietojen avulla rakennuksesta voidaan luoda todennukainen kolmiulotteinen virtuaalinen malli. Kuvan 1 mukaisessa yhdistetyssä visuaalisessa mallissa pystytään tarkastelemaan yksityiskohtaisesti eri järjestelmien yhteensovittamista. Kun kohteen rakenteet ja TATE-osat mallinnetaan, pystytään suunnitteluvaiheessa jo tekemään keskinäistä tarkastelua eri tekniikan alojen välillä ja eliminoidaan muuten mahdollisesti työmaalla syntyviä ongelmia tilanpuutteen sekä eri tekniikanalojen toimilaitteiden törmäyksillä. Lisäksi suunnitteluvaiheessa saadaan jo selkeä käsitys TATE-asennusten tilavaatimuksista. [2, s. 17 – 18]



Kuva 1. Näkymä yhdistelmämallista lintuperspektiivistä [22].

2.3 Mallin hyödyntäminen

Tietomalli hyödyttää rakennushankkeen jokaista osapuolta. Yksi merkittävimmistä hyödyntämismahdollisuuksista onkin tietomallin visuaalinen tarkastelu. Se auttaa keskinäisessä kommunikaatiossa rakennuttajan, urakoitsijan ja eri tekniikan alojen suunnittelijoiden välillä. Lisäksi se helpottaa niin suunnittelijaa että urakoitsijaa työn suunnittelussa, koordinoinnissa ja työn laadun parantamisessa. [4, s. 5.]

Rakennuksen tietomallia pystyy hyödyntämään myös esimerkiksi seuraavilla tavoilla:

- Elinkaarikustannustarkastelun mahdollisuus vertailemalla erilaisia rakenne-, valaistus, sekä LVI-ratkaisuja.
- Käytön ja ylläpidon aikana esimerkiksi mahdollisten korjaushankkeiden suunnittelussa ja huoltotehtävissä, joissa saadaan tuotekohtaista tietoa huollettavasta osasta.
- Määrälaskenta kiinteistössä sijaitsevista TATE-asennuksista, kuten valaisimista, sähköpisteistä ja asennustarvikkeista. [1, s. 5.]

Huolellisesti laaditun mallin avulla pystytään laatimaan säästöjä kiinteistön koko elinkaaren ajalta. Näitä säästöjä luovat esimerkiksi energiaoptimoinnit eri rakennusratkaisuille laadittujen laskelmien suhteen ja suunnitelmien yhteensovituksessa ristiriitatilanteiden eliminoiminen, jolloin työmaalla rakennusaikaiset ongelmatilanteet vähenevät. [4, s. 5.]

Tietomallin hyödyntämiseen kiinteistön ylläpidossa on ryhdytty paneutumaan entistä enemmän ja sen mahdollisuuksia ja haasteita selvitetään erilaisissa testihankkeissa. Ongelmana toteutuksessa on vielä toistaiseksi se, että tietomallien tuomia hyötyjä ylläpitoaikana ei vielä tunneta täysin, eikä toiminnallisuuksille ole muodostunut vielä vakiintunutta tapaa. [3, s. 4 – 5; 12, s. 14.] Tietomallit sisältävät yleensä myös paljon sellaista tietoa, joka ei ole hyödyllistä tai relevanttia kiinteistöhuollon näkökulmasta. Vastaavasti siitä voi puuttua tärkeää tietoa ylläpidon näkökulmasta. Silloin tietomalli pitää päivittää ylläpitoa varten, jotta mallin visuaalinen tarkastelu ja tiedonkeruu olisivat helppoa. Monella kiinteistöhuoltoyrityksellä voi tämän lisäksi olla jo entuudestaan sähköinen järjestelmä huoltotöiden ja ylläpidon organisointiin ja tällöin toimintatavan muuttaminen voi olla vastahakoista. [12, s. 18 – 20.]

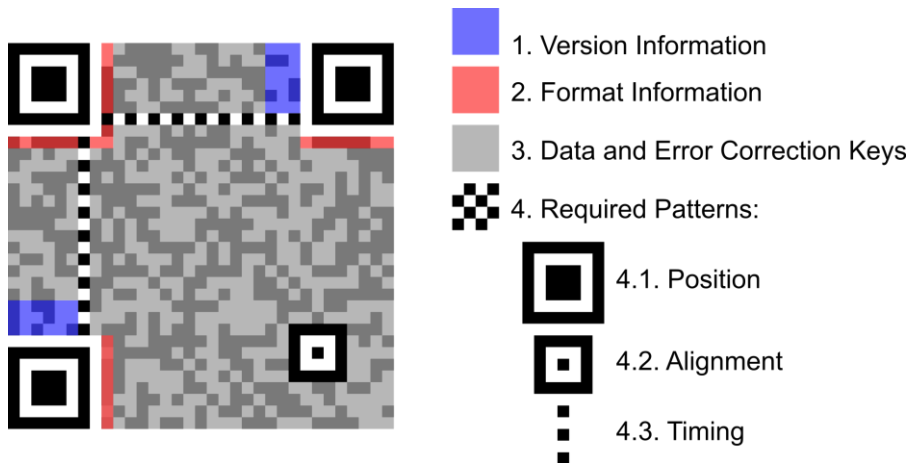
3 QR-koodi

QR-koodi eli Quick Response - koodi on nimensä mukaan nopeasti luettavissa. Koodin lukeminen on yli 10 kertaa nopeampaa verrattuna edeltäjänsä, viivakoodiin. Koodin on kehittänyt Denso-Wave-niminen yhtiö. Kuten kuvassa 2 tulee ilmi, QR-koodin etuna perinteiseen viivakoodiin on skannauksen nopeuden lisäksi se, että siihen mahtuu moninkertaisesti enemmän tietoa. Tämä johtuu siitä, että koodi ulottuu kahteen eri suuntaan: ylös ja alas, toisin kuin yksisuuntainen viivakoodi. [10.]



Kuva 2. Viivakoodin ja QR-koodin koko suhteessa tiedon määrään [20].

Koodi koostuu erikokoisista neliömäisistä pisteistä, joita lukulaite tulkitsee. Pisteet määrittävät, että kyseessä on QR-koodi, missä asennossa koodi on sekä mitä tietoa se pitää sisällään. [25.] Kuvassa 3 nähdään edellä mainitut alueet eriteltyinä.



Kuva 3. QR-koodin lukualue ja selitykset [21].

Koodi kehitettiin alustavasti teollisuuteen, mutta sen käyttö on sittemmin laajentunut moneen erilaiseen tarkoitukseen. Näitä ovat esimerkiksi mainonta, vähittäismyynti ja pääsyliput.[9.] Käytön levinneisyys johtuu siitä, että koodin polun voi asettaa johtamaan

moneen eri tiedostomuotoon tai internet-osoitteeseen. Monipuolisen käytön mahdollistaa koodin avoimuus, joka tarkoittaa sitä, että kuka tahansa pystyy hyödyntämään koodia. [10.] QR-koodin vahvuus on myös sen sietokyky kestää koodin osittaista kulumista tai tuhoutumista. QR-koodin pystyy lukemaan, vaikka jopa 25 % koodin pinta-alasta olisi jollain tapaa kärsinyt tai tuhoutunut. [13.]

Älypuhelimien yleistyminen ja niihin kehitetyt QR-skannerisovellukset mahdollistivat koodien monipuolisen käytön arjessa, sillä QR-koodin pystyy sijoittamaan lähes minne tahansa ja se mahdollistaa ison tietosisällön saamisen pienen tilan taakse.

Staattinen ja dynaaminen QR-koodi

QR-koodeja on kahdenlaisia: staattisia ja dynaamisia. Näiden erona on se, että staattinen koodi johtaa aina samaan ennalta määritettyyn tiedostosijaintiin tai osoitteeseen. Tästä syystä sitä ei pysty editoimaan myöhemmin ilman, että koko koodi muuttuu. Staattisen koodin polun takana olevan internet-sivun sisältöä pystyy kuitenkin muuttamaan, kunhan kyseinen internet-sivun osoite tai verkkolevylle tallennetun tiedoston nimi pysyy samana.[14.]

Dynaamisen QR-koodin toimintaperiaate eroaa staattisesta seuraavasti: Dynaaminen koodi johtaa alustavasti ohjaussivulle, joka vastaavasti ohjaa lopulliseen tiedostosijaintiin. Dynaamisessa koodissa ohjaussivulla sijaitsevaa lopullista tiedostoa tai polkua voi muuttaa, mutta se ei vaikuta alkuperäiseen QR-koodissa olevan linkin toimintaan. Näin ollen dynaaminen koodi on pitkäikäisempi ja antaa muuntojoustavuuden edun. [14.]

3.1 QR-koodin käyttäminen suunnittelun apuvälineenä

Suunnittelun näkökulmasta QR-koodi on mahdollinen vaihtoehto helpottamaan tietomallin käyttöä rakennuskohteessa. Koodi on helppo sisällyttää esimerkiksi erilaisiin suunnitelmiin, koska se on kooltaan pieni. Voidaan myös olettaa, että suurimmalla osalla rakennuskohteen henkilöistä on älypuhelin, jolla heidän on mahdollista skannata näitä koodeja. Näin ollen heidän ei tarvitsisi ladata muita sovelluksia, kuin yksinkertainen QR-koodin lukijasovellus, joita löytyy kaikille yleisimmille puhelimien käyttöliittymille.

Tietomallin yksi merkittävin asia on jo aiemmin mainittu visuaalisuus. Kolmiulotteinen ympäristö auttaa meitä hahmottamaan paremmin rakennuksen asennukset kuin perinteinen kaksiulotteinen ympäristö. Ongelmana tässä on usein se, että rakennusten tietomallit ovat usein erittäin kookkaita tiedostoja. Ne vaativat tietokoneelta ja mobiililaitteelta suurta suorituskykyä, jolla prosessoida tiedon määrää ja saada mallin tarkastelusta helppokäyttöistä ja sulavaa. Tällaisten laitteiden sijainti työmaalla tai huollettavassa kohteessa ei aina välttämättä ole mahdollista.[12, s. 14.]

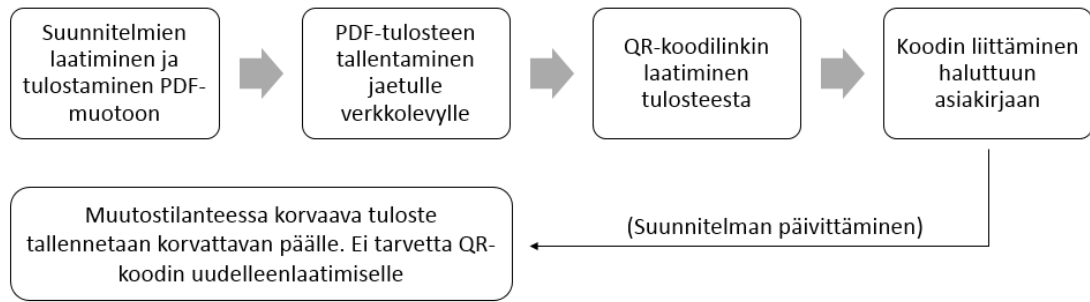
Seuraavassa luvussa esitellään ratkaisuja tietomallin hyödyntämiseen.

3.2 QR-koodi rakennuksen toteutusvaiheessa

Yhtenä ratkaisuna yhdistelmämallien visuaaliseen tarkasteluun on se, että malleista laaditaan 360°-pyöräytyskuva tai kuvakaappaus tärkeiksi tai haastaviksi todettujen tilojen luota. Nämä näkymät voidaan asettaa avautumaan QR-koodin polusta. Näin voidaan luoda visuaalisesti avustavia näkymiä vain halutusta tilasta, eikä tietomallia tarvitse avata kokonaan. Etuna tässä on se, että näkymiä voidaan luoda useista eri tiloista ja niihin on käyttäjällä sekä helppo että nopea pääsy älypuhelimella tai tablet-tietokoneella.

QR-koodin polkuun voi sisällyttää esimerkiksi erilaisia avustavia suunnitelmia, kuten kytkentäkaavioita, periaatekuvia ja avustavia detaljeja tasopiirustuksen mukaan QR-koodiin sisällytettynä kuvan 4 mukaisesti. Nämä toimisivat perinteisen tasopiirustuksen lisänä avustamassa ja selkeyttämässä erilaisten asennusten vaatimia kaapelointi- ja ryhmittelyperiaatteita. Näihin urakoitsija pystyisi tukeutumaan tarvittaessa.

Tietomallista kerätyt näkymät voivat selkeyttää ja nopeuttaa rakennuksessa toimivan urakoitsijan ja valvojan töitä. Eri tiloissa voi useasti olla asennuksia monessa eri korossa päällekkäin. Tasopiirustuksesta voi tällöin tulla tulkinnanvarainen, vaikka se sisältäisikin avustavia merkintöjä. Hyvänä esimerkkinä tästä on keittiötilat, joissa on usein paljon tietoa erilaisista sähköasennuksista, kuten valaisimista, pistorasioista, kytkimistä, liitäntäpisteistä liedelle sekä uunille. Nämä asennukset voivat olla useassa eri korkeudessa pienessä tilassa, jolloin perinteisessä dokumentaatiossa suunnitelman selkeys saattaa kärsiä. Lisäetuna urakoitsija ei välttämättä olisi niin riippuvainen paperitilosteista, jos niitä on saatavilla vain rajallinen määrä.



Kuva 4. Periaatteellinen toimintakaavio QR-koodin laatisesta.

3.3 QR-koodien hyödyntäminen ylläpidossa ja käytön aikana

Tietomallin hyödyntämisestä rakennusajan jälkeen nähdään paljon potentiaalisia kehityskohteita, kuten teknisten järjestelmien huoltoa ja ylläpitoa sekä käyttäjäpalveluiden kehittämistä. Ongelmana on se, että vielä toistaiseksi toteutuksien laatiminen on alkutekijöissään. [3, s. 4.] QR-koodeja on kuitenkin mahdollista hyödyntää myös tulevissa ylläpito-tehtävissä.

Yhtenä toteutustapana on periaate siitä, että huollettavat laitteet sisältäisivät QR-koodin, joka johtaa tuotteen tarkastuslistalle tai tuotesivulle, joka vastaavasti olisi linkitettyä kiinteistön ylläpitojärjestelmään. Tästä järjestelmästä pystyttäisiin tarkastelemaan kyseisen laitteen dokumentteja ja pitämään kirjaa tehdyistä töistä ja tarkastelemaan tulevia määräaikaistarkastuksia ja muutostöitä. Jokainen koodi olisi yksilöity omaan laitteeseensa, jolloin huoltotehtävien laatiminen helpottuisi ja tieto saataisiin kohdistettua aina oikeaan laitteeseen sekä keskitettyä yhteen palveluun.

Käytönaikaista seuranta ja ylläpitoa varten käyttäjät voivat tehdä kiinteistössä huolto-
pyyntöjä ja vikailmoituksia kiinteistön ylläpitojärjestelmään. Näitä ilmoituksia varten käyttäjä pystyisi skannaamaan huonekohtaisesti sijoitetun QR-koodin, joka avaisi hänelle internet-näkymän. Siinä hän pääsisi kommentoimaan ja vaikuttamaan huonekohtaisesti ongelmatilanteisiin kuvan 5 mukaisesti. Tällaisesta toimintamallista on tehty pilotointia, joista kerrotaan lisää luvussa 7.



Kuva 5. Toimintaperiaate palvelupyynnön toimintakulusta.

4 QR-koodin laatimisprosessi

4.1 QR-koodin laatiminen, linkitys ja muokkaus

Tässä luvussa pohdin luotavan QR-koodin laatimista, koodin takaa avautuvan linkin tai tiedoston tiedostosisaintia sekä mahdollista tunnistautumista asiakirjojen katselua varten. Tarkoituksena on pohtia, kuinka saadaan kohdennettua koodin käyttöä projektin eri vaiheesta riippuen eri henkilöille.

QR-koodin luomiseen tarvitaan vain informaatio, joka halutaan esittää. Tämä informaatio tulee sen jälkeen sijoittaa sellaiseen sijaintiin, johon ihmisillä on pääsy sijainnistaan riippumatta.

4.1.1 Toteutuksenaikaiset QR-koodit

Halutun tiedoston, näkymän tai muun vastaavan dokumentin luomisen jälkeen se tulisi siirtää jaetulle verkkolevyille, joille projektin osapuolilla on pääsy. Tämä verkkolevy voisi tarpeen tullen olla tunnistautumisen takana, jos kyseessä olisi projekti, joka sisältää esimerkiksi arkaluontoista tai luottamuksellista informaatiota.

Tällaisen sovelluksen pystyisi toteuttamaan ulkoisen palvelun, kuten Dropboxin kautta. Dropbox on pilvipalvelupohjainen sovellus tiedostojen säilömiseen ja jakamiseen. Tä-

mä tarkoittaa käytännössä sitä, että tieto on tallennettuna palvelutarjoajan palvelimille, johon käyttäjällä on pääsy sijainnistaan huolimatta. Etuina pilvipalvelupohjaisissa soveluksissa on niiden toimintavarmuus ja tiedostojen varmuuskopiointi.[17.]

Dropbox mahdollistaa salasanojen asettamisen sekä kansioille tai yksittäisille tiedostoille. Siinä voidaan myös asettaa aikarajat jaettujen tiedostojen kestolle.[16.] Näin jaetut tiedostot pystyään salaamaan niin, että vain halutuilla henkilöillä on pääsy tietoihin vain tarpeelliseksi nähdyn ajan mukaisesti.

Toinen tulevaisuuden kehitysidea on laajentaa toteutuksenaikaiset QR-koodit linkittämään kyseisen toteutuksen dokumenttivarastoon eli projektipankkiin. Projektipankki toimii eri suunnittelualojen yhteisenä dokumenttienhallinta-alustana. Siellä rakennusprojektiin liitetty henkilöstö pystyy tarkastelemaan kaikkia kyseisen projektin dokumentteja. Projektipankin ollessa yleinen dokumentinhallintasijainti mahdollistaa se myös keskitetyn dokumenttivaraston QR-koodin poluille. Etuna tässä on myös se, että sitä pystyisi hyödyntämään useat eri suunnittelualat.

4.1.2 Ylläpidon aikaiset QR-koodit

Rakennusvaiheen toteuduttua ja lopullisten toteutuneiden asennusten piirustusten valmistuttua, tulisi tiedostot siirtää jaetulta verkkolevyiltä kohdekiinteistön ylläpitoa varten, kiinteistön omaan tietopankkiin.

Tulevaisuuden kehitysideoina ja -ehdotuksena on laajentaa QR-koodin käyttö Granlundin Manager -palveluun. Ajatuksena on luoda palvelumahdollisuus, joka mahdollistaisi sen, että asiakaskohteessa on aina saatavilla tärkeät asiakirjat ja linkit Manager-palveluun eri tiloissa.

Tarkoitus on toteuttaa ratkaisu siten, että Managerissa sijaitsevia tiedostoja pystyisi avaamaan ja tarkastelemaan kohdennetusti suoraan QR-koodin kautta. Tämä helpottaisi isossa kiinteistössä dokumenttien hallitsemista ja käyttämistä.

Malliesimerkkinä voidaan pitää sähkökeskuksen määräaikaistarkastustoimenpidettä. Työn suorittaja saapuu suorittamaan toimenpidettään keskustilaan. Keskuksen kanssa on QR-koodeja liittyen keskuksen eri asiakirjoihin ja linkki Granlund Managerin keskuksen tuotesivulle. Työn suorittaja tekee tarvittavat tarkastustoimenpiteet ja skan-

naa QR-koodin mobiililaitteellaan ja kirjautuu Manageriin huoltopalvelun tunnuksilla. Näin hän pääsee suoraan tuotesivulle kuittaamaan tehdyt toimenpiteet ja kirjaamaan mahdollisia tarvittavia lisätoimenpiteitä. Tällaisissa tapauksissa huolto ja ylläpitotehtävät saadaan kohdistettua oikeaan laitteeseen ja tiedot arkistoitua asianmukaisesti. Managerin myötä QR-koodien takana olevat tiedostot olisivat suojatun verkkopalvelimen takana ja vaatisivat tunnistautumisen järjestelmään.

4.2 Haasteet liittyen QR-koodeihin

QR-koodi tarjoaa paljon mahdollisuuksia liittyen suunnitelmien hyödyntämiseen ja sen helppouteen, mutta samalla siinä on sen mahdollinen haittapuoli. Koodeja pääsee ja pystyy skannaamaan kuka tahansa. Tässä tapauksessa tiedostojen katselumahdollisuus pitäisi mahdollisesti rajata vain halutuille henkilöille.

Rajaus voitaisiin toteuttaa aiemmin mainittujen vaihtoehtojen, kuten Dropboxin tai projektipankin avulla. Ongelmana tässä on se, että toistaiseksi projektipankkia pysty hyödyntämään QR-koodeilla halutulla tavalla. Vaikka QR-koodi on linkitettyä haluttuun tiedostoon, niin internet sivusto ei osaa ohjata koodin skannaajaa kirjautumaan palveluun aluksi. Palveluun kirjautuminen on välttämätöntä dokumenttien tarkastelua varten. Dropboxin salausominaisuuden avulla dokumenttien katselu onnistuu hallitusti. Tässä haasteeksi voi tulla se, onko projektin dokumenteille jokin ennalta määritetty sijainti, jossa ne tulee varastoida. Tämä voi mahdollisesti estää dokumenttien tallentamisen muille palvelimille ja täten estää QR-koodin hyödyntämismahdollisuuden.

QR-koodeja varten näkymien luominen ja niistä sekä muista suunnitteludokumenteista tulosteiden ottaminen ja linkittäminen aiheuttaa suunnittelijalle lisätyötä. Tämä lisätyö aiheuttaa kustannuksia suunnittelukuluihin ja tulee miettiä, kuinka nämä lisääntyneet kulut katetaan ja saadaanko QR-koodi tuotteistettua suunnittelussa lisäpalveluksi, joka olisi laskutettava lisä.

QR-koodin haasteina on myös luoda keskitetty tapa niiden laatimiseen, mikäli niiden käyttö yleistyisi. Sen tulisi olla lyhyt ja helppo prosessi. Tämä voisi olla tiedoston tallennussijainnista riippuen automatisoitu palvelu. Tiedostoja ladattaessa halutulle palvelimelle, joka voi olla projektipankki tai ylläpitokansio, voisi olla vaihtoehtona QR-koodin

generoiminen halutuista dokumenteista. Tällöin ohjelma laatisi QR-koodin valituista tiedostoista, joita pystyttäisiin hyödyntämään tarpeen mukaan.

5 Sovelluksia QR-koodeille

Työtä varten laatimissani esittelyversioissa QR-koodit laadittiin käyttämällä qr-koodit.fi – osoitteessa sijaitsevaa ilmaista QR-koodigeneraattoria. Linkit koodeihin saatiin käyttämällä Microsoftin Onedrive-ohjelmaa sähkösuunnittelmista otettujen pdf-tulosteiden ja tietomallinäkymien tallennuspaikkana ja kopioimalla tallennetun tiedoston polku koodigeneraattoriin. Ohjelma generoi koodin, joka ohjaa tallennettuun tiedostosijaintiin. Muodostunut koodi on siis staattinen eli se ohjautuu suoraan kopioituun tiedostopolkuun. Koodiin linkitettyä tiedostoa pystyy päivittämään, jos sen tallentaa entisen päälle samalla tiedostonimellä. Seuraavassa muutamia malliesimerkkejä mahdollisista ratkaisuista sähkösuunnittelun näkökulmasta, mitä QR-koodeilla voidaan toteuttaa.

Keskuslehtinen

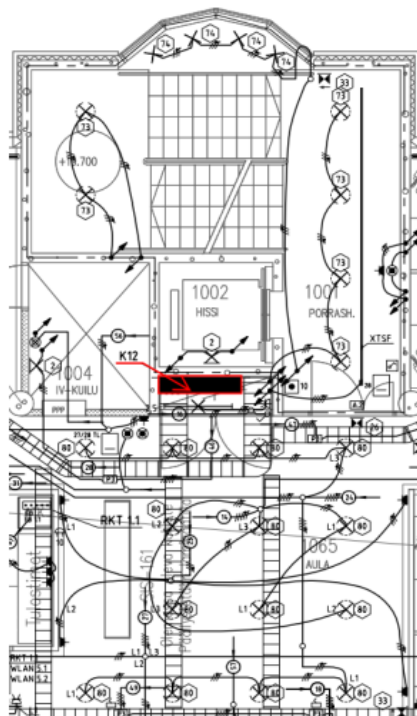
Sähkötilaan, jossa sijaitsee sähkökeskuksia, on mahdollista sijoittaa kuvan 6 mukainen laminoitu A4-tuloste. Tässä tulosteessa voi olla kyseisen keskuksen pää- ja piirikaaviot sekä kyseisen kerroksen tai keskusalueen sähkötasopiirustus QR-koodin muodossa. Lisänä siinä voisi olla keskuksen kokoonpanopiirustus ja linkki kiinteistön huoltojärjestelmään.

Tulosteessa olevien QR-koodien asiakirjoja pitäisi ylläpitää aina muutoksien ilmaantuesssa. Uudet tulosteet päivitetäisiin kiinteistön ylläpito-osioon entisten tiedostojen tilalle. Tämä mahdollistaisi sen, että QR-linkin takana olisi aina päivitetyn versio kyseisestä dokumentista, eivätkä mahdollisesti puutteelliset tai kadonneet paperitulosteet aiheuttaisi ylimääräistä ajanhukkaa.

Granlund Oy



1 (1)

Tasopiirustus**Pääkaavio****Piirikaavio**
1. KERROS
KESKUS: K12


Kuva 6. Malliesimerkki laminoitavasta keskuslehtisestä, jossa näkyy kyseisen keskuksen tarpeellisten asiakirjojen QR-koodit.

Huonekortti ja mallihuonenäkymä

Malliesimerkissä on luotu kahden eri suunnitteluohjelman tietomalleista avustavat näkymät eri tiloista. Niiden pohjalta voidaan luoda tilakohtaisia huonekortteja tai mallihuonenäkymiä. Nämä ratkaisut voivat helpottaa tilojen asennuksien suunnittelua ja laatimista.

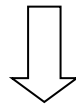
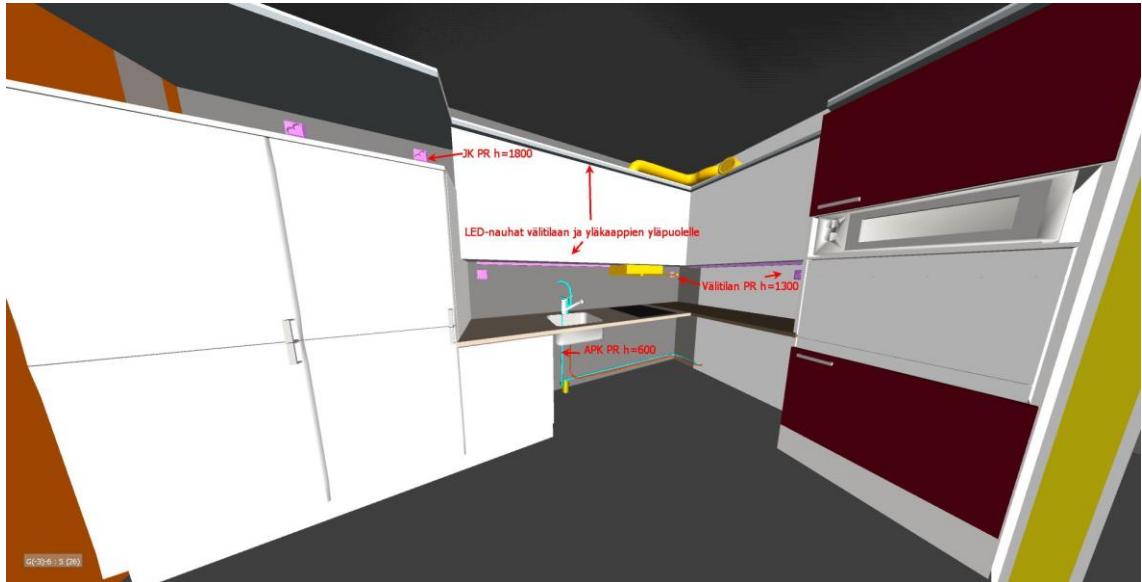
Kuvan 7 esimerkkiratkaisussa näkymä on luotu Revit-suunnitteluohjelmalla mallinnetussa rakennusprojektissa, josta Enscape-nimisellä lisäosalla on saatu luotua 360-asteen pyöräytyskuva. Enscape mahdollistaa nopeiden ja kevyiden 360°-näkymien luonnin, jotka se tallentaa pilvipalveluunsa. Tästä pilvipalvelun linkistä pystytään laatimaan QR-koodi, josta kuvan skannaaja pääsee tarkastelemaan näkymää ilman, että hänen tarvitsisi itse ladata ylimääräisiä sovelluksia mobiililaitteeseensa.

Huonekortin avulla voidaan luoda 360°-pyöräytyskuva mistä tahansa pisteestä huoneen tai tilan sisällä Revit-mallinnetussa projektissa.



Kuva 7. Esimerkkiratkaisu huonekortista.

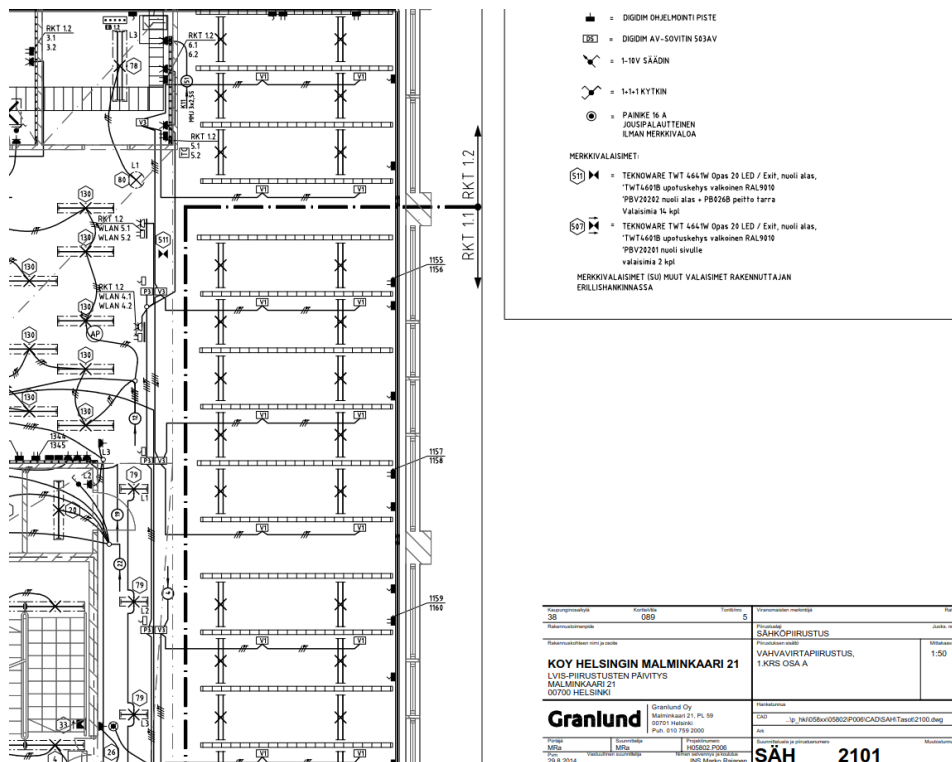
Toisena malliesimerkkinä on kuvan 8 MagiCAD for Autocad -pohjaisen suunnitteluohjelman projektin tietomallista laadittuja näkymiä. Nämä näkymät ovat Navisworks-sovelluksesta omalla toiminnolla otettuja kuvakaappauksia halutusta näkymästä. Näihin näkymiin voidaan tarvittaessa tehdä omia avustavia merkintöjä, jolloin voidaan tarkentaa informaationvälitystä ja selkeyttää työnkulkua.



Kuva 8. Esimerkinäkymä keittiötilasta lisättyllä tiedolla. Vastaavan näkymän saa auki skannaamalla QR-koodin. [23]

Tasokuva

Tasokuva on kaksiulotteinen suunnitelmapiirustus. Yleensä se sisältää tiedot rakenuskohteesta, sen sijainnista, minkä tekniikan alan suunnitelma se on ja mitä suunnitelma pitää sisällään. Nämä ominaisuudet on osoitettu kuvassa 9. Perinteisen sähkötasokuvan reunaan on mahdollista lisätä useampi QR-koodi. Näitä koodeja pystyttäisiin määrittämään käytännössä mihin tahansa haluttuun polkuun.



Kuva 9. Esimerkki sähkötasokuvasta, jossa tulee ilmi sen piirteet: Otsikkotaulu oikealla alhaalla, pisteselitys ylhäällä ja itse tasopiirustus vasemmalla.

Kuvan 10 malliesimerkissä on tavallinen sähkötasopiirustus, joka sisältää otsikkotaulussa rajatun alueen mukaiset asennukset. Tässä tapauksessa vahvavirtapiirustuksella tarkoitetaan valaistusta, pistorasioita ja muita verkkovirralla toimivia laitteita sekä niiden kaapelointia. Esimerkissä suunnitelmasta tietoa antavan otsikkotaulun yläpuolelle on sijoitettu suunnittelijan mielestä hyödyllisiä suunnitelmia ja asennuskokonaisuutta helpottavia piirustuksia.

Käytännössä avustavat näkymät ovat hyödyksi asentajalle, kun tasopiirustuksessa on paljon tulkinnanvaraista tietoa. Tämä tieto voi olla esimerkiksi kaapelihyllyreittien kolmiulotteinen tarkastelu, kun ahtaassa tilassa pitää väistellä muita taloteknisiä järjestelmiä.



| | | | | | |
|---|----------------------------|---|---|---------------------|--------------|
| Kaupunginosa/kylä 38 | Korttelin/tila 089 | Tontti/nro 5 | Viranomaisen merkintä | | Riisu |
| Rakennusluovutuspöytäkirja | | | Pinnustaja SÄHKÖPIIRUSTUS | | Jutka. reo |
| Rakennuskohteen nimi ja osoite KOY HELSINGIN MALMINKAARI 21 LVIS-PIIRUSTUSTEN PÄIVITYS MALMINKAARI 21 00700 HELSINKI | | | Pinnustuksen sisältö VAHVAVIRTAPIIRUSTUS, 1.KRS OSA B | Mittakaavat 1:50 | |
| Granlund | | | Hanketunnus | | |
| Granlund Oy Malminkaari 21, PL 59 00701 Helsinki Puh. 010 759 2000 | | | CAD ..lp_hki\058xx\05802\P006\CAD\SAH\Tasot\2100.dwg | | |
| Päivä MRa | Suunnittelija MRa | Projektinumero H05802_P006 | Suunnittelusisä ja pinnustuksen numero SÄH 2102 | | Muutostunnus |
| Pvm 29.8.2014 | Vastuullinen suunnittelija | Nimen selvennys ja kohtaus INS Marko Rajanen | | | |

Kuva 10. Kaappaus tasopiirustuksen otsikkotaulun yläpuolelta.

6 Malliesimerkkien palaute ja kehitysehdotukset

Työssä laadittiin myös kysely liittyen QR-koodien käyttöön suunnittelussa. Kysely koostui tiivistelmästä QR-koodien hyödyntämisestä ja siitä mihin sovelluksiin sitä voidaan käyttää. Tiivistelmän lisäksi kyselyyn lisättiin edellä mainitut malliesimerkit toteutustapana.

Kyselyssä haluttiin tietää, miten eri suunnittelu- ja asennustaustoilla olevat henkilöt kokevat QR-koodien käytön mahdollisuudet ja haasteet. Palaute kerättiin kysymyksiin, joista henkilöt saivat valintaruutujen avulla valita mieleisen vastauksensa kysymyseen. Kysymysten lopuksi oli asetettu vapaa kommenttikenttä. Tähän kommenttikenttään sai vapaasti kommentoida mielipiteitä, listata kysymyksiä sekä luoda kehitysehdotuksia. Kyselyyn osallistuneilta henkilöiltä tuli myös kyselytilanteen jälkeen esiin huomioita liittyen aiheeseen.

Vastauksia tulkitsemalla päästään käsitykseen, että lähes kaikki uskovat QR-koodien hyödyntävän ja tuovan lisäarvoa suunnitelmiin ja suunnittelutyöhön. Suurena etuna nähdään tietomallin tarkastelun helppous ja kolmiulotteisen näkymän tarkastelun mahdollistaminen. Hyödyntämismahdollisuudet ylläpidon kannalta saivat myös paljon kiitosta. Myöhemmissä huomioissa tulivat esiin kehitysehdotuksia liittyen muihin QR-koodin käyttötapamahdollisuuksiin.

Haasteiksi useimmat ovat maininneet QR-koodien aiheuttaman lisätyön mukana tulevat kustannukset ja niiden kattamisen. Moni vastaajista mietti, että kuinka QR-ominaisuus saataisiin hinnoiteltua ja perusteltua asiakkaalle. Lisäksi epäilyksiä herättää projektin eri hankevaiheiden vaikutus suunnitelmien tallennussijaintiin ja täten QR-koodin käytettävyyteen.

Yhteenvedona kyselystä voidaan päätellä, että monet näkevät idean kokeilemisenarvoisena. Yli puolet olisivat valmiita pilotoimaan QR-koodien käyttöä projektissaan ja uskovat sen antavan lisäarvoa suunnittelutyölle.

7 Referenssikohteita QR-käytöstä rakennusalalla

7.1 Senaatti-kiinteistön tilat Oulussa

Haastattelin työssäni Skypen välityksellä Esa Halmetojaa, joka toimii Senaatti-kiinteistöllä ylläpidon digitalisaation erityisasiantuntijana. Haastattelussa Halmetoja kertoi, että QR-sovelluksia on otettu käyttöön testihankemielessä ylläpitoon liittyen Oulun Viestikatu 1:ssä sijaitsevassa kiinteistössä.

Kyseisessä ratkaisussa tarkoituksena on hyödyntää kiinteistön olosuhdemallia ylläpidon apuvälineenä. Olosuhdemallilla tarkoitetaan kiinteistön muuttuvien suureiden visualisointia tietomallin avulla. Nämä muuttuvat suureet voivat olla seuraavia:

- huonelämpötila ja ilmankosteus
- hiilidioksidipitoisuus
- energiankulutus
- hälytystiedot
- teknisten laitteiden tilatiedot.

Yllämainittuja tietoja kerätään erilaisilla antureilla tilakohtaisesti. Kerätty tieto on visualisoitu tietomalliin, joka on yksinkertaistettu näyttämään kiinteistön tilakohtaiset tiedot. Huoneisiin sijoitetut anturit keräävät tietoa lämpötilasta, hiilidioksidipitoisuudesta ja ilmankosteudesta.

Kyseisessä kohteessa on tiloihin sijoitettuja QR-koodeja palautteenantojärjestelmää varten. Henkilön skannatessa QR-koodin aukeaa hänelle internet-sivu, jossa hän pääsee kommentoimaan huoneen ilmanlaatua. Koodin takaa aukeavan internet sivun käyttöliittymässä käyttäjä voi asettaa erilaisen emojiin mukaan tyytyväisyytensä huoneen ilmanlaatuun sekä halutessaan kommentoida kommenttikenttään vikatilanteista. [19.]

Dataa kerätään palvelimelle, josta saadaan koottua tietoa käyttäjätyytyväisyydestä sekä vikatilanteista, ja näin voidaan reagoida palautteisiin.

7.2 Oulun torikatu – KIRA-digi

Halmetoja kertoi myös käynnissä olevasta hankkeesta, joka painottuu tietomallin hyödyntämiseen kiinteistön ylläpitotehtävissä. Tässäkin hankkeessa QR toimii myös palautuskanavana kuvan 11 mukaisesti.

KIRA-digi – hanke toimii kiinteistö- ja rakentamisalan digitalisaation edistämisen eduksi. Se pyrkii kehittämään rakentamiseen liittyvien tietojärjestelmien yhteensopivuutta, rakentamiseen liittyvän digitaalisen tiedon ylläpitämistä, hyödyntämistä ja helppokäyttöisyyttä. KIRA-digi toimii myös rahoittajana kokeiluhankkeille, joissa on tarkoitus tutkia kiinteistö- ja rakentamisalan uusia palveluita, toimintamalleja ja tiedon yhdistämistä eri järjestelmien kesken. [5.]

Tuoreessa kehityshankkeessa on tarkoituksena yhdistää rakennuksen tietomalli kiinteistön ylläpitoon ja samalla hyödyntää QR-koodeja palautteen keräämisessä. Projektissa kootaan tietoa useasta eri lähteestä, jonka jälkeen se visualisoidaan käyttöliittymän avulla. Tietoja kerätään ainakin seuraavista tietokannoista ja antureista:

- rakennuksen tietomalli
- kiinteistöön sijoitetut anturit
- kiinteistön IoT-laitteet
- asiakaspalautteet QR-koodin välityksellä
- energiamittarointi
- kiinteistöhuoltosuunnitelmat.

Visualisointi on toteutettu rikastamalla rakennuksen tietomalli. Tietomalliin luotiin lisää ominaisuuksia, kuten tilakohtaista tietoa sekä tietomallin tietosisältöä yhtenäistettiin niin, että kiinteistön IFC-mallista riippumatta saadaan luotua vakioidun tietosisällön rakennusten tietomalleihin. [24.]

Huoneen 01030 olosuhteet

- Mittausaika : 2018-09-24 12:50:24
- Lämpötila : 19.8 °C
- Hiilidioksidi : 387 ppm

Onko lämpötila sopiva?



Onko ilma sopivan raikas?



Haluatko antaa palautetta?



Haluatko jättää palvelupyynnön?



Kuva 11. Kommentointinäkymä QR-koodin polusta.

Yllä olevan kuvan näkymä saadaan skannaamalla huonekohtainen QR-koodi testihankekiinteistössä. Tämä näkymä mahdollistaa pikaisen palautteen antamisen sekä mahdollistaa myös tarkemman palautteen ja palautepyynnön kirjaamisen, joka on esitetty kuvassa 12.

UUSI PALVELUPYYNTÖ - 4003 TILA

Kuvaus

Rakennuksen voit vaihtaa vasemmalta kohdelistalta

LIITÄ DOKUMENTTI TAI KUVA

Ilmoittajan nimi

Pakollinen tieto

Puhelinnumero

Pakollinen tieto

Sähköpostiosoite

Pakollinen tieto

LÄHETÄ Haluan tiedon palvelupyynnön valmistumisesta sähköpostilla

Kuva 12. Kaappaus palvelupyynnöstä

Kehityshankkeessa on suunnitteilla myös antaa käyttäjälle itselle mahdollisuus vaikuttaa suoraan QR-koodien perusteella huoneilmanlaatuun sen sijasta, että koodi toimisi vain palautekanavana. [19.]

8 Granlund Designer -selvitys

Työssä pohdittiin myös toisen Granlundin ohjelmiston hyödyntämistä QR-koodien käytössä, Granlund Designeria. Designer on ohjelmisto, joka on tarkoitettu taloteknisten laitetietojen hallintaan. Näitä laitetietoja ja laiteluetteloita voidaan ylläpitää koko rakennuksen elinkaaren ajan, suunnittelusta ylläpitovaiheeseen. Designerin ideana on helpottaa suunnittelu- ja laitehyväksyntäprosessia, tukea rakennuttajan, valvojan ja kiinteistönomistajan toimintaa ja kommunikointia, täydentää tietomalleja tarkoilla laitetiedoilla ja näin helpottaa tietomallipohjaista ylläpitoa.[15.]

Tarkastelussa oli tavoitteena yhdistää sähkölaitteeseen sijoitetun QR-koodin polku Designer-ohjelmistoon, josta käyttäjä roolistaan riippuen (suunnittelija, urakoitsija, valvoja) pystyy tarkastelemaan kyseisen toimilaitteen yksityiskohtaiset tiedot. Ohjelma mahdollistaa tuotekohtaisen kommentoinnin sekä tuotteiden muokkauksen tai muokkausehdotusten laadinnan.

Pohdinta toteutettiin luomalla ohjelman testiosioon erilaisia sähkökeskuksia. Näiden keskuksien tuotesivulle pyrittiin luomaan linkki QR-koodille. Ajatuksena oli myös mahdollisuus tarkastella tuotesivulle sisällytetyjä kuvalinkkejä ja tiedostolinkkejä QR-koodien välityksellä. Tässä tapauksessa Designer olisi samalla toiminut eräänlaisena avustavana pankkina lisätiedon säilömiseen ja tarkasteluun.

Ajatuksena oli myös tutkia mahdollisuutta linkittää ja siirtää Designer-sovelluksessa olevia sähkökeskuksien teknisiä tietoja CAD-pohjaisiin asiakirjoihin. Vastaavanlainen ratkaisu oli tehty liittyen valaisimiin ja valaistustietojen tuomiseen Designerista CAD-suunnitelmiin.

Ongelmaksi tässä muodostui se, että sähkökeskuksien ja valaisintietojen CAD-ohjelmassa oleva kansiorakenne on niin erilainen, ettei aiemmin luotuja toiminnallisuksia voinut hyödyntää sellaisenaan, vaan ne olisivat vaatineet ohjelmoinnin puolesta lisätyötä.

Tarkastelun aikana päädyttiin siihen lopputulokseen, että kyseiseen sovellukseen QR-koodien linkittäminen vaatisi paljon ohjelmointityötä, johon Granlundilla ei ole ainakaan toistaiseksi antaa resursseja. Tämän lisäksi Granlund Manager nähtiin potentiaalisempaa ratkaisuna edellä mainittujen toiminnallisuuksien toteuttamiseen.

9 Yhteenveto

Tämän työn tarkoituksena oli tarkastella erilaisia QR-koodin kehittämismahdollisuuksia ja kuvata, millä tavalla toiminnot voisi saavuttaa. Ajatuksena oli myös tuoda uusia näkökulmia toimintojen ja palveluiden kehittämiseen Granlundilla.

Suhteellisen pienellä lisätyöllä pystytään luomaan helpottavia näkymiä, jotka voivat säästää asentajan työtunneissa ja tehdä asennustyöstä mahdollisesti nopeampaa sekä laadukkaampaa. QR:n hyödyntämistä varten ei tarvitse erikseen luoda dokumentteja, vaan suunnittelija voi tarvittaessa hyödyntää suunnitteluprojektissa laadittuja muita dokumentteja ja rakennuksen tietomallia oman harkintansa mukaan. Koodeissa, niiden käytössä ja hyödyntämisessä on myös se etu, että niiden ideana on toimia pelkästään aputyökaluna urakoitsijalle, eikä siis ole pakollinen asia töiden edistymiseen.

Tulevaisuuden haasteina ovat QR-koodin mahdollisen käytön lisääntyessä toimintojen helpottaminen ja automatisointi. Haasteeksi tulee myös laatia lopullinen kansiorakenne QR-koodien takana olevien tiedostojen ja näkymäpaikkojen tallennussijainnista. Tämän laatiminen varsinkin työmaavaiheessa oleville projekteille vaatii lisätyötä, sillä toiminnallisuutta tulisi kehittää projektipankin palveluntarjoajan kanssa.

Ylläpidon aikana Granlund Manager-palveluun tallennettujen dokumenttien hyödyntäminen QR-koodien avulla vaatii myös ohjelmoinnin puolelta kehitystyötä, että palvelun sisäinen rakenne mahdollistaa QR-koodin ohjautumisen tuotteen tai järjestelmän tarkastelunäkymään ja mahdollistaa siihen linkitettyjen asiakirjojen tarkastelun.

Lähteet

- 1 Yleiset tietomallivaatimukset 1-osa. Yleinen osuus. 2012. Verkkoaineisto.
<https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_1_yleinen_osuus.pdf>
Luettu 27.7.2018.
- 2 Yleiset tietomallivaatimukset 6-osa. Laadunvarmistus. 2012. Verkkoaineisto
<https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_6_laadunvarmistus.pdf>
Luettu 27.7.2018.
- 3 Tietomallin hyödyntäminen rakennuksen käytön ja ylläpidon aikana. 2012. Verkkoaineisto. YTV.
<https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_12_yllapito.pdf>
Luettu 28.7.2018.
- 4 Tietomallin hyödyntäminen rakentamisessa. 2012. Verkkoaineisto. YTV.
<https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_13_rakentaminen.pdf>
Luettu 29.7.2018.
- 5 KIRA-digi hanke. 2018. Verkkoaineisto.
<<http://www.kiradigi.fi/info/visio-ja-tavoitteet.html>>
Luettu 20.8.2018.
- 6 Tietomallit ylläpitoon – BIM2.0? 2017. Verkkoaineisto.
<<https://buildingsmart.fi/testi/>>
Luettu 17.8.2018.
- 7 Tietomallit Ylläpitoon. 2017. KIRA-digi hanke. Verkkoaineisto.
<http://www.kiradigi.fi/media/hankemateriaali/loppuraportit/jyvaskylan-koulutusyhtyma_tietomallit-yllapitoon-loppuraportti.pdf>
Luettu 17.8.2018.
- 8 Tietomallit osaksi kiinteistön ylläpitoa. 2018. KIRA-digi hanke. Verkkoaineisto.
<<http://www.kiradigi.fi/kokeiluhankkeet/kokeiluhankkeet/tietomallit-osaksi-kiinteistojen-yllapitoa.html>>
Luettu 18.8.2018.
- 9 QR-codes. 2018. Denso-Wave. Verkkoaineisto.
<<https://www.denso-wave.com/>>
Luettu 29.7.2018.

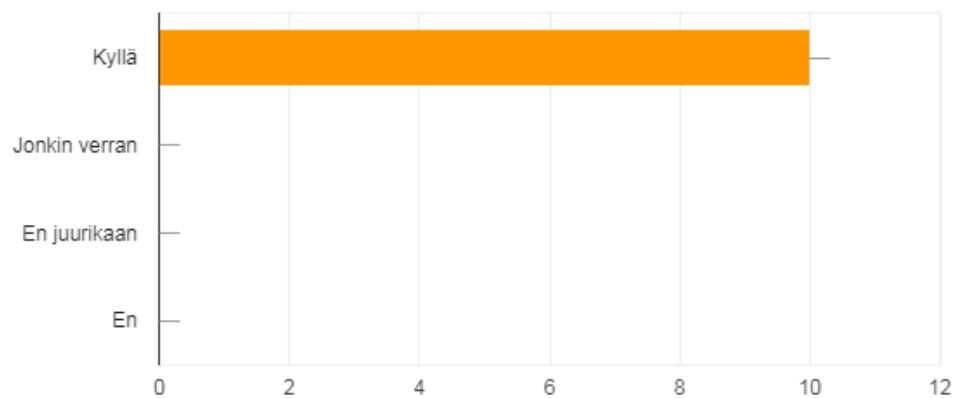
- 10 History of QR code. Denso-Wave. 2018. Verkkoaineisto.
<<http://www.qrcode.com/en/history/>>
Luettu 29.7.2018.
- 11 A full history of QR Codes. 2017. Verkkoaineisto.
<<http://qrcode.meetheed.com/post04.php>>
Luettu 30.8.2018.
- 12 Halmetoja, Esa 2016. Tietomallit ylläpidossa. Verkkoaineisto.
<https://www.senaatti.fi/app/uploads/2017/05/6099-Tietomallit_yllapidossa.pdf>
Luettu 29.8.2018.
- 13 QR-code correction. 2018. verkkoaineisto.
<http://www.qrcode.com/en/about/error_correction.html>
Luettu 28.8.2018.
- 14 Static and dynamic QR-codes. 2012 Verkkoaineisto.
<<https://uqr.me/blog/dynamic-qr-codes-vs-static-qr-codes/>>
Luettu 30.7.2018.
- 15 Granlund Designer. 2018. Verkkoaineisto.
<<https://www.granlund.fi/ohjelmistot/tuotteet-ja-palvelut/granlund-designer-ohjelmisto/>>
Luettu 20.6.2018.
- 16 Dropbox shared link permissions. 2018. Verkkoaineisto.
<<https://www.dropbox.com/help/files-folders/set-link-permissions#passwords>>
Luettu 3.9.2018.
- 17 Dropbox features. 2018. Verkkoaineisto
<<https://www.dropbox.com/features/>>
Luettu 3.9.2018.
- 18 Yleiset tietomallivaatimukset. 2012. Verkkoaineisto.
<<https://buildingsmart.fi/yleiset-tietomallivaatimukset-ytv/>>
Luettu 18.6.2018.
- 19 Halmetoja, Esa. 2018. Erityisasijantuntija, ylläpidon digitalisaatio, Senaatti-kiinteistöt. Haastattelu 1.8.2018.
- 20 A Full History of QR Codes. 2017. Kuva.
<<http://qrcode.meetheed.com/post04.php>>
- 21 QR Code. 2018. Wikipedia. Kuva
<https://fi.wikipedia.org/wiki/QR-koodi#/media/File:QR_Code_Structure_Example_3.svg>

- 22 Järvinen, Tero. 2015. Granlund Oy. Markkinointikuva.
- 23 Ollikainen, Jukka. 2018. Arkkitehtitoimisto HKP Oy. Näkymä yhdistelmämallista.
- 24 Järvinen, Tero. 2018. Granlund Oy Sähköpostikeskustelu 24.9.2018
- 25 QR Code Basics. 2018. Verkkoaineisto.
<<https://www.qr-code-generator.com/qr-code-marketing/qr-codes-basics/>>

Kysely QR-koodien käyttämisestä suunnittelussa

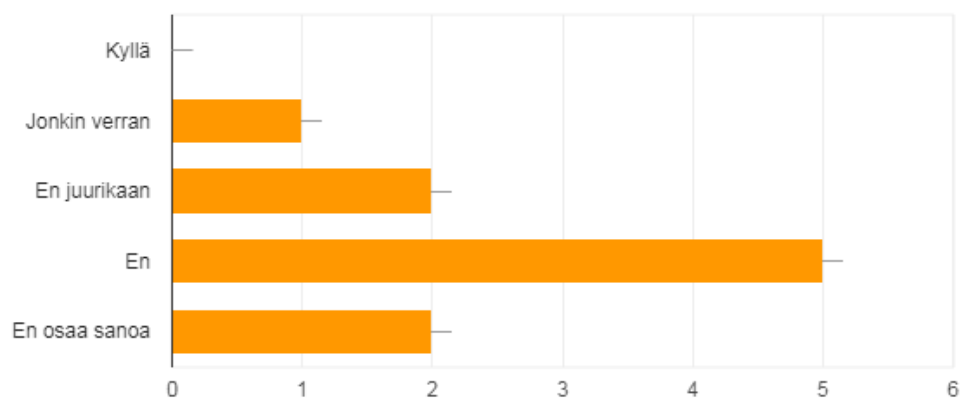
Ymmärsitkö QR-koodien käyttötarkoituksen?

10 vastausta



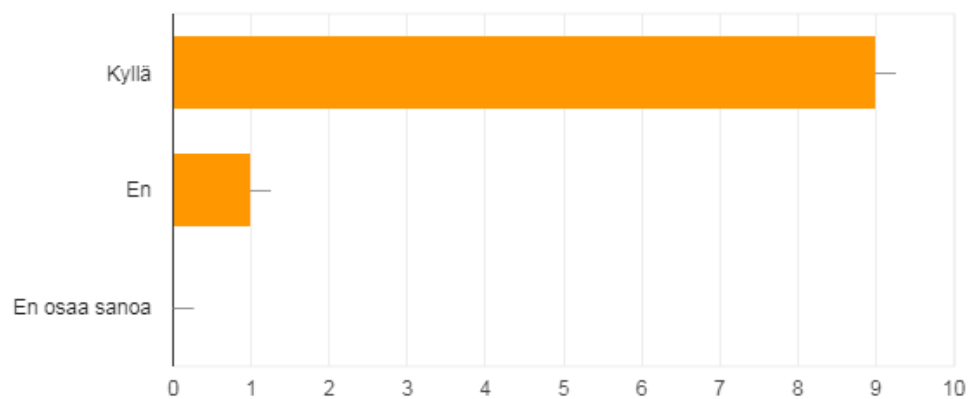
Koetko koodien käytön hankalaksi tai epämieluisaksi?

10 vastausta



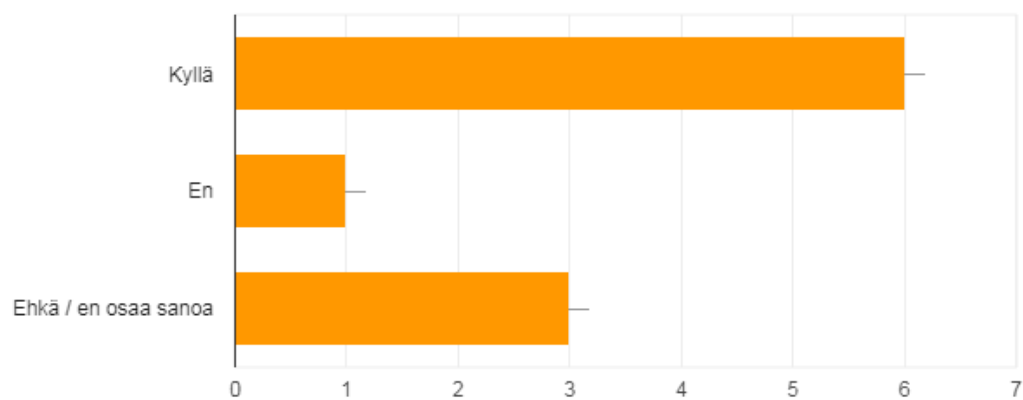
Uskotko koodien käytön tuovan lisäarvoa suunnitelmiin?

10 vastausta



Olisitko valmis pilotoimaan QR-koodeja omassa projektissasi?

10 vastausta



Vapaat palautteet:

Hyvä ja käytännönläheinen idea joka kannattaa ottaa käyttöön. Tämä tuo varmasti lisäarvoa käyttäjille. Mitä piiruksia puhelimen pieneltä näytöltä pystyy katsomaan, niin sitä kannattaa testailla. Oletko ajatellut miten tämä myydään ja hinnoitellaan asiakkaille? Linkitys Managerin kanssa on tärkeä asia. Missä tiedostojen pitää sijaita ja mitä rajoituksia siihen on? Onnistuuko QR-koodien tulostus millä tahansa tarratulostimella?

Tällä voidaan helposti varmistua siitä että työmaalla on aina käytössään ajantasaiset asiakirjat. Erityistä hyötyä tulee mielestäni 3d-mallista, sillä monilla asentajilla ei vielä tänäkään päivänä ole mahdollisuutta tarkastella mallia itse asennuspaikalla. Haasteena näkisin, että saadaan QR-koodien luomisesta riittävän automatisoitu. Lisäksi Enscape-näkymien päivitys pitäisi saada automatisoitua, sillä tästä kivasta lisästä ei välttämättä kovinkaan moni rakennuttaja ole valmis maksamaan (=suunnittelukustannukset eivät saisi nousta).

Ylläpidon kannalta tämä on lyömätön. Vielä kun varmistutaan että ns. punakynämerkinnät voitaisiin tehdä sähköisinä, jolloin ylläpidon aikana tehdyt muutokset saataisiin heti sähköiseen muotoon (ja piirretään myöhemmin CADilla kuntoon).

Todella hyvä idea, harvoin urakoitsijat katsovat työmaalla tietomallia, koska se koetaan hankalaksi. Kaikilla on nykyään kuitenkin älypuhelimet, joten QR koodien avulla saadaan vietyä tietomallin tietoja työmaan käyttöön.

Miten tämä asia saadaan myytyä asiakkaille? QR-koodien lisääminen suunnitelmiin lisää suunnittelijan työtä ja tälle lisätyölle pitäisi löytää maksaja.

Hyvä ja kannatettava idea. Näen tässä ajansäästöllistä potentiaalia, mutta kolikon kääntöpuolikin on. Kuinka linkkien toiminnallisuus projektin eri vaiheissa, jos tiedostojen sijainti muuttuu, esim. projektipankissa, jos linkki johtaa projektipankkiin? Paitsi työmaalla, vastaavia linkkejä voisi olla suunnittelijallakin siten, että niitä voisi lukea hiirellä klikkaamalla. Esim. valitun jakokeskuksen pääkaavion kanslehdessä voisi klikata suoraan ko. piirikaavion auki. Tai tasopiirustuksesta saisi avattua ko. tilan referenssi valaistuslaskelmatiedoston. Onko riskinä että joudutaan kikkailemaan uusien qr-koodien kanssa revisioiden kanssa.

Idea hyvä. Uskoisin, että löytyy sopivia käyttökohteita noista edellä esitetyistä, mutta kehittäminen ja pilotointi vaatii tietysti aika paljon työtä ensin, jotta tuosta jalostuu toimiva työkalu suunnitteluun. Ja nimenomaan jonkinlaisena lisäarvona varmasti toimisi, mutta vaikea kuvitella, että tulisi itsessään korvaamaan nykyisiä työkaluja tai toimintatapoja.

Useita koodeja lähellä toisiaan tulisi välttää koska automaattinen tunnistus saattaa tunnistaa väärän koodin (näin ainakin minun appi tekee)