

Pauli Majakero

Congrid-ohjelmiston soveltaminen talotekniikan valvontatyökaluna

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikan tutkinto-ohjelma

Insinööriytyö

30.5.2017

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Pauli Majakero Congrid-ohjelmiston soveltaminen talotekniikan valvontatyökäluna 23 sivua + 2 liitettä 30.5.2017
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	LVI- tuotantopainotteinen
Ohjaajat	talotekniikkapäällikkö Ari Pulkki lehtori Hanna Sulamäki
<p>Rakentamisen vaatimustasot ovat nousseet. Rakentaminen on mennyt koko ajan enemmän teknisemmäksi ja sitä myötä haasteellisemmäksi. Mitä haasteellisemmäksi rakentaminen menee, sitä enemmän sitä halutaan myös valvoa. Valvonnalla on tarkoitus parantaa ja helpottaa projektin kulkua ja lopputulosta. Valvonta ja vaatimukset ovat kasvattaneet dokumentoinnin määrää huomasti. Mitä enemmän tarkastuksia ja havaintoja täytyy tehdä, sitä enemmän on myös dokumentointia tehtävä. Tässä työssä oli tarkoituksena tutustua Congrid Oy:n tarjoamaan työkaluun, joka tarjoaa parannusta työmaalla tehtävään dokumentointiin. Pääpaino työllä oli luoda Congrid Liven palveluun laaduntarkastusmatriisi taloteknisille asennuksille.</p> <p>Työn alussa tehtiin paljon taustatyötä. Laatumatriisi perustuu täysin Talotekniikka RYL 2002:een, standardeihin ja LVI-kortistoihin. Näitä kaikkia tutkimalla ja yhdistelemällä luotiin tarpeeksi tarkka ja muuntojoustava tarkastusmatriisi. Työn tekstiosion alussa käytiin läpi yleisesti laatua ja sitä, miten se huomioidaan tällä hetkellä. Työssä tutustutaan myös Congridiin ja esitellään siihen liittyvää Live-palvelua ja applikaatiota. Lopussa vertaillaan nykyistä menetelmää ja Congridin tarjoamaa menetelmää.</p> <p>Vertailu ja johtopäätökset osoittavat nykyisen tarkastusmenetelmän vievän noin puolet enemmän aikaa kuin Congridilla tehtävä tarkastus. Tarkastelu ei vastaa täydellistä totuutta, sillä jokaisella taholla on oma tapansa tehdä tarkastuksia. Tällä tarkastusmenettelyllä tarkastukseen käytetty aika saatiin puolitettua. Kun mietitään, montako tarkastusta työmaan aikana tehdään, tulee aikaa säästymään todella paljon.</p>	
Avainsanat	Congrid, laadunvarmistus, dokumentointi, valvonta

Author Title Number of Pages Date	Pauli Majakero The application of the Congrid program as a tool for supervising HVAC installations 23 pages + 2 appendices 30.5.2017
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Specialisation option	HVAC Engineering
Instructor	Ari Pulkki, Manager, Building systems Hanna Sulamäki, Senior Lecturer
<p>The purpose of this final year project was to create a matrix for quality assurance in building services engineering projects. The aim of this matrix was to facilitate the process of carrying out inspections and to reduce the amount of time spent performing them. This matrix was created to be applied to all HVAC inspections.</p> <p>The quality assurance matrix was built with special attention to the possibility for wide application and accuracy. The matrix is completely based on the specifications, instructions and standards of building services engineering. Initially a lot of time was spent getting familiar with these documents and on creating an outline. The outline of the matrix was then expanded to include the details of the studied documents.</p> <p>Finally, a few model inspections were made with the completed quality assurance matrix. The results showed that the time spent on the inspections was halved when compared to the currently used model. When taking into consideration the amount of inspections carried out throughout the course of a building project, this is a significant amount of time saved. The commissioner of this final year project receives a tool with which the company can skip unnecessary steps enabling a more efficient use of time.</p>	
Keywords	Congrid, quality assurance, documentation, supervision

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Yritysesittely	2
3	SRV Rakennus Oy:n laadunvarmistus	4
3.1	Laadunvarmistus yleisesti	4
3.2	LVI-projektinhoitajan laadunvarmistus	4
3.2.1	Materiaalihyväksyntä	5
3.2.2	Malliasennus	5
3.2.3	Asennustapatarkastus	5
3.2.4	Suunnittelunohjauksesta asentamiseen	5
3.2.5	Valokuvaus ja dokumentointi	6
4	Congrid Oy avuksi lisääntyneeseen dokumentointiin	7
4.1	Yritys	7
4.2	Congrid ja SRV	7
4.3	Palvelut	7
4.4	Congrid Live ja applikaatio	8
4.4.1	Congrid Live	8
4.4.2	Applikaatio	10
5	Malliasennuksen tarkastaminen nykyisellä menetelmällä ja Congridilla	12
5.1	Nykyinen menetelmä	12
5.1.1	Esivalmistelu	12
5.1.2	Tarkastus työmaalla	13
5.1.3	Pöytäkirjan viimeistely	14
5.2	Congrid	14
5.3	Vertailu	18
6	Laatumatriisi	20
7	Yhteenveto	22
	Lähteet	23
	Liitteet	

Liite 1. Malliasennuksen muistio (Congrid)

Liite 2. Congrid laatumatriisi (salainen)

Lyhenteet

Android	Internet- ja ohjelmistoalan yhtiö Googlen luoma käyttöjärjestelmä.
CE-merkintä	Conformité Européenne. Valmistajan ilmoitus siitä, että tuote täyttää sitä koskevat Euroopan unionin vaatimukset.
Congrid	Mobiilisovellus ja pilvipalvelu laadunvarmistukseen ja itselleluovutukseen.
iOS	Teollisuus- ja tietotekniikkayhtiö Applen luoma käyttöjärjestelmä.
RakMK	Suomen rakentamismääräyskokoelma.
Ratu	Talonrakennusteollisuus ry:n ja Rakennustieto Oy:n julkaista tietopankki laadun ja tuottavuuden parantamiseen.
RT	Rakennustieto Oy.
SFS	Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.
Talotekniikka RYL	Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset.
TR/MVR	Talonrakennus-, maa- ja vesirakennustyömaiden työturvallisuuden arviointimenetelmä.

1 Johdanto

Rakentamisen laatu on ollut paljon esillä viime vuosien aikana. Kosteusongelmista, huonosta sisäilmanlaadusta ja muista rakentamiseen liittyvistä ongelmista voi lukea lehdistä lähes päivittäin. Rakentamisen laatu sisältää sekä teknistä että toiminnallista laatua ja asiakkaan odotuksia. Rakentamisen laadun heikkenemistä perustellaan usein ulkomaalaistaustaisen työvoiman kustannuksella. Väitetään, että ulkomailta tulevan työntekijän koulutus ja osaaminen eivät ole riittävällä tasolla. Ongelmana on usein puuttuva yhteinen kommunikointikieli, eikä työntekijän osaamattomuus. Vaikka työvoimaa tuodaan ulkomailta, työn laatua valvoo pääosin edelleen koulutettu suomalainen rakennusalan ammattilainen.

Rakentaminen on muuttunut paljon viime vuosikymmenien aikana. Rakennusmateriaalit, -tavat ja -työvälineet ovat kehittyneet huomattavasti. Kehitys on pakotettu menemään eteenpäin, sillä rakennusten vaatimustasot ovat nousseet. Rakennusten on oltava hyvin lämpöä eristäviä, tiiviitä ja energiatehokkaita. Rakentamisen laatua ohjataan erilaisilla tekijöillä, kuten rakentamismääräyksillä, -ohjeilla ja -vaatimuksilla. Suunnitteluratkaisuilla on iso vaikutus rakennuskohteen lopputulokseen.

Ennen vanhaan rakennuksia rakennettiin rauhassa ja työt tehtiin lähtökohtaisesti käsitöinä. Käsitöiden hinta on noussut huomattavasti, joten rakennuskustannukset olisivat huomattavasti suuremmat verrattuna nykyisiin rakennustapoihin. Rakentamisen aikataulut ovat kiristyneet, joka altistaa rakentamisprosessia virheille. Rakennusprojekti voidaan kuitenkin toteuttaa laadukkaasti, vaikka aikataulu olisi tiukka. Hyvä suunnittelu on peruslähtökohta onnistuneelle lopputulokselle. Kustannuspaineista johtuen urakoita on pilkottu pieniin osiin ja tätä kautta haettu säästöjä rakentamisessa. Urakoiden pilkkominen pieniksi tarkoittaa sitä, että toimijoita ja työntekijöitä on paljon enemmän työmailla. Myös aliurakoinnin ja vuokratyövoiman käyttö on yleistynyt. Kun tekijöitä on monia ja rakenneliitoksia on tuhansia, tämä altistaa mahdollisille rakennusvirheille.

Rakentaminen ja rakennukset ovat teknistyneet vauhdilla taloteknisten järjestelmien myötä, mikä lisää rakentamisen vaativuutta. Toisaalta tekniikan ja teknologian kehittyminen on tuonut myös paljon hyvää rakennusosalalle. Suunnitelmat ja 3D-mallit kulkevat kätevästi mukana tabletilla tai älypuhelimella. Tämä on mahdollistanut sen, että laitteille suunniteltujen applikaatioiden avulla ollaan pääsemässä eroon paperin pyörittelystä.

Tarkastusten, katselmusten ja pöytäkirjojen teko luonnistuu kätevästi siihen tarkoitettuihin applikaatioilla.

SRV Rakennus Oy on ottanut käyttöönsä tableteilla ja älypuhelimilla toimivan applikaation. Congrid on sovellus, jonka avulla voidaan tehdä havaintoja, tarkastuksia ja raportteja valmiiksi suoraan työmaalla. Sovellus poistaa monta aikaa vievää välivaihetta nykyisiin menetelmiin nähden. Tämä insinöörityö jakautui kahteen osaan taustaselvitykseen ja laatumatriisiin. Pääpainona tässä työssä on luoda SRV Rakennus Oy:lle laaduntarkastusmatriisi Congrid-sovellukseen ja kirjallinen osio perustuu selvitystyöhön. Laatumatriisi pitää sisällään suurimman osan LVI-järjestelmistä, ja sen tarkoitus onkin olla työkalu talotekniikan LVI-osastolle. Laaduntarkastusmatriisi perustuu pääosin Talotekniikka RYL 2002:een, Rakennusteollisuuden LVI-kortistoihin ja SFS-standardeihin. Lopputuloksen on tarkoitus olla mahdollisimman kattava ja monipuolinen, jotta se on sovellettavissa erilaisille rakennustyömaille. SRV Rakennus Oy:lle tehty laaduntarkastusmatriisi on otettu työssä huomioon ja se on liitteenä salaisena.

2 Yritysesittely

SRV Viitokset perustettiin vuonna 1987. SRV tulee sanoista Suomen Rakennusvientti. SRV listautui pörssiin vuonna 2007, ja vuosi sen jälkeen SRV Viitokset Oy:n nimi muutui SRV Toimitilat Oy:ksi ja SRV Asunnot Oy:ksi. Muutama vuosi myöhemmin vuonna 2011 SRV Rakennus ja SRV Asunnot yhdistyivät, ja yhtiö sai nimekseen SRV Rakennus Oy, joka vastaa SRV:n kotimaan liiketoiminnasta. Vuonna 2014 SRV vahvisti maanrakennustoimintojaan luomalla uuden yksikön SRV Infra Oy:n. [1]

SRV Rakentaa ja kehittää asiakkailleen liike- ja toimistotiloja, logistiikkakeskuksia, sairaala ja terveydenhoitotiloja sekä hotelleja projektinjohtomallilla. Vuosien varrella SRV on kasvanut isoksi toimitilakiinteistöjen toteuttajaksi liikeyrityksille, kiinteistösjoittajille sekä julkisen sektorin organisaatioille. Toimitilarakentamisen rinnalla SRV rakentaa asuntoja yksityisille kuluttajille, eläkerahastoille, rakennuttajille ja julkisyhteisöille. SRV suunnittelee ja toteuttaa asuntoja asiakkaiden tarpeiden mukaisesti. [2]

SRV toimii Suomessa Helsingin metropolialueella sekä kasvukeskuksissa Turussa, Tampereella, Oulussa, Jyväskylässä ja Joensuussa. Suomen lisäksi SRV toimii Pietarissa ja Moskovassa sekä Virossa. Venäjä on strategisesti yhtiön tärkein kasvualue.

SRV on erikoistunut Venäjällä korkealaatuisten kauppakeskusten ja monitoimitilojen, toimistojen, hotellien sekä erilaisten tuotanto- ja logistiikkatilojen kehittämiseen ja rakentamiseen. SRV-konsernin liikevaihto oli 884,1 miljoonaa euroa vuonna 2016. Liikevaihdosta muodostui Suomessa noin 94 prosenttia ja noin 6 prosenttia kansainvälisessä liiketoiminnassa. SRV:n palveluksessa on noin tuhat henkilöä. [3]

3 SRV Rakennus Oy:n laadunvarmistus

3.1 Laadunvarmistus yleisesti

Työmaan riskienhallinnan kannalta toimenpiteistä tärkeimpiä ovat erilaisten suunnitelmien ja tarkastusasiakirjojen laatiminen. Suunnitelmien perusteella työmaiden aloitus- ja ohjauskokouksissa pyritään ennakoimaan mahdollisia riskejä ja varmistamaan projektin hallittu toteuttaminen. Työmaan hallinnan välineisiin kuuluvat myös erilaiset kokoukset ja palaverit. Työmailla on tyypillinen kokous- ja palaverirunko, joka koostuu esimerkiksi urakoitsija- ja työnjohtopalavereista. Kokouksille ja palaverille määrätään vastuuhenkilöt niiden toteuttamiseen. SRV:llä on käytössä toimintamalli, jota käytetään soveltaen eri urakkamuotojen läpikäyntiin hankesuunnittelusta kohteen luovutukseen.

Kaikille kohteille laaditaan rakennustuotannon projektinhallintasuunnitelma eli laatusuunnitelma. Laatusuunnitelma on hankekohtainen, ja se noudattaa malliasiakirjaa. Laatusuunnitelman avulla toteutetaan yrityksen omaa laadun hallintaa sekä täydentämään ja varmistamaan muiden osapuolten toimintaa. Suunnittelussa käydään läpi projektin hallinnan toimintatavat sekä määritellään vastuuhenkilöt ja ajankohdat hankkeen keskeisille toiminnoille. Suunnitelmaa tarkennetaan ja päivitetään hankkeen edetessä.

Laadunvarmistuksen toimenpiteitä ovat mm. suunnitelmien tarkastaminen, työsuunnitelma, kelpoisuustodistukset ja työnaikaiset tarkastukset. Työmaan laadunvalvonta suoritetaan tarkastusasiakirjassa esitetyn suunnitelman mukaisesti ja tarkastuksista syntyvät dokumentit kootaan tarkastusasiakirjan liitteeksi. Lisäksi työmaamestarit ja työnjohtajat suorittavat työmaalla päivittäin aliurakoitsijoiden työsuoritusten valvontaa.

3.2 LVI-projektinhoitajan laadunvarmistus

SRV Rakennuksella LVI-projektinhoitajan työnkuva on monipuolinen kokonaisuus. Projektinhoitajan työnkuvaan kuuluu työmaalla tapahtuva laaduntarkkailu ja tarkastaminen. Myös hyvällä suunnittelulla ja sen ohjauksella on vaikutusta lopputuotteen laatuun. Seuraavaksi on mainittuna tarkastuksia, jotka kuuluvat projektinhoitajan työtehtäviin.

3.2.1 Materiaalihyväksyntä

Työmaan alussa, kun urakoitsijat ovat valittuna, voidaan aloittaa asennustyöt. Ennen asennustöiden aloittamista urakoitsijan tulee hyväksyttää asennettava materiaali. Urakoitsija toimittaa käytettävistä materiaaleista vaadittavat dokumentit. Vaadittavia dokumentteja ovat esimerkiksi aine-, CE- ja tyyppihyväksyntätodistus. Materiaalien oikeellisuuden hyväksyy projektinhoitaja, suunnittelija ja valvoja. Materiaaleista toimitetut dokumentit säilötään.

3.2.2 Malliasennus

Ensimmäisistä asennuksista suoritetaan malliasennus, josta suoritetaan mallikatselmus. Mallikatselmuksessa todetaan urakoitsijan asennustapa suunnitelmien ja määräysten mukaisiksi. Malliasennuksen tarkoitus on luoda asennustavalle laatutaso, jota tullaan noudattamaan urakan loppuun asti. Mallikatselmus on tapana pitää jokaisen uuden asennuksen alussa. Mallikatselmuksista tehdään katselmusmuistiot, joihin voidaan vedota, jos asennuksen laatu laskee.

3.2.3 Asennustapatarkastus

Asennustapatarkastuksia tehdään asennuksille, jotka ovat menossa piiloon siten, että niitä ei voida tarkastaa jälkeenpäin. Piiloon jääviä asennuksia ovat esimerkiksi pohjaviemärit ja ummistettavat kuilut. Asennustapatarkastuksissa todetaan asennustapa oikeaksi ja suunnitelmien mukaisiksi. Asennustapatarkastuksen tarkoituksena on luoda tarkastusdokumentti, jonka avulla voidaan tarvittaessa todentaa asennusten oikeellisuus myöhemmin.

3.2.4 Suunnittelunohjauksesta asentamiseen

Hyvän rakennustavan ja laadun varmistamiseksi on tärkeää toteuttaa asennukset oikeassa asennusjärjestyksessä. Oikean asennusjärjestyksen toteuttaminen vaatii eri järjestelmien ja rakentamisen hyvää yhteensovittamista. Oikean asennusjärjestyksen pohjana on onnistunut suunnittelu. Suunnitelmien tulisi olla valmiit hyvissä ajoissa ennen asennustöiden aloittamista. Ennen asennustöiden aloittamista pidetään suunnitelmaakatselmuksia, joihin osallistuvat projektinhoitajien lisäksi suunnittelijat ja urakoitsijoiden työnjohtajat. Suunnitelmaakatselmuksissa on tarkoituksena tarkastella suunnitelmia

ristiin ja puuttua mahdollisiin ongelma-kohtiin, joita ei ole osattu välttämättä ottaa huomioon. Tällaisia katselmuksia on tärkeitä pitää, koska muuten tulee ongelmia työmaalla. Ennalta ehkäisevä työ on myös kustannustehokkaampaa. Suunnitelmakatselmuksia suoritetaan nykyään isoimmissa kohteissa pääasiassa rakennusmallia hyväksikäyttäen. Mallin avulla jokainen taho viimeistään saa käsityksen seuraavista työvaiheista.

3.2.5 Valokuvaus ja dokumentointi

Valokuvien ottaminen työmaalta on hyvä tapa nopeaan dokumentointiin. Valokuvia ei voi koskaan ottaa liikaa, ja otetuista valokuvista voi olla yllättäen apua myöhemmin. Piiloon jäävistä asennuksista tulee aina ottaa valokuvat, jotta myöhemmässä vaiheessa voidaan todeta mahdollisia epäselvyyksiä. Kaikista tarkastuksista, katselmuksista tai palavereista tehdään muistio tai pöytäkirja. Vaikka muistio olisi lyhyt ranskalaisilla viivoilla kerätty käsitellyt ja sovitut asiat, on se silti tarpeellinen.

4 Congrid Oy avuksi lisääntyneeseen dokumentointiin

4.1 Yritys

Rakennustyömailla dokumentaation määrä on jatkuvasti kasvanut. Yritysten halu parantaa, ohjata ja valvoa asiakkaalle tarjottavan lopputuotteen laatua on kasvanut, jonka seurauksena toimistotyön määrä vain kasvaa. Työnjohtajan aika kuluu papereiden pyörittelyyn, vaikka aika pitäisi käyttää työmaalla johtamiseen.

Vuonna 2013 perustettu yritys Congrid tarjoaa dokumentointiin vaihtoehtoisen ratkaisun. Congridin missio on parantaa työmaan tuottavuutta nykYTEKNIKAN avulla. Congrid tarjoaa helppokäyttöisen pilvipalveluohjelmiston yritysten turvallisuuden ja laadunhallintaan. Congrid kehittää ohjelmistokokonaisuutta asiakaslähtöisesti omien rakennus- ja ohjelmistoalan työntekijöiden avulla. Congrid perustuu mobiilidokumentointiin, joka tapahtuu mobiiliapplikaation ja Live-palvelun avulla. Mobiiliapplikaation avulla kaikki tarvittavat tiedostot ja dokumenttipohjat ovat aina mukana ja tarkastuksen voi suorittaa ohimennen työmaalla. [4]

4.2 Congrid ja SRV

Congrid on SRV:llä melko uusi työkalu, mutta uutuudestaan huolimatta se on paljon käytetty ja sen käyttö on kasvamaan päin. Congrid on pääsääntöisesti ollut rakennuspuolen käytössä, varsinkin toimitilarakentamisen puolella. Asuntorakentamisen puolella Congrid on ollut enemmän myös talotekniikkaosaston käytössä. Se, miksi rakennuspuoli käyttää Congridia enemmän, johtuu varmasti siitä, että Congrid tarjoaa rakennuspuolelle RT-kortistoihin perustuvan laatumatriisin valmiiksi. Talotekniikkaosasto on käyttänyt pääsääntöisesti muita palveluja, koska valmista laatumatriisia ei sovelluksessa ole. Tästä johtuen tämän insinööriyön tarkoitus onkin luoda laatumatriisi talotekniikan käyttöön.

4.3 Palvelut

Congrid tarjoaa käyttäjälle monta palvelua erilaisiin käyttökohteisiin ja tarkoituksiin. Käyttäjä itse määrittelee, mitä palveluja hän haluaa hankkia ja ottaa käyttöönsä

Tarjolla olevia palveluja ovat

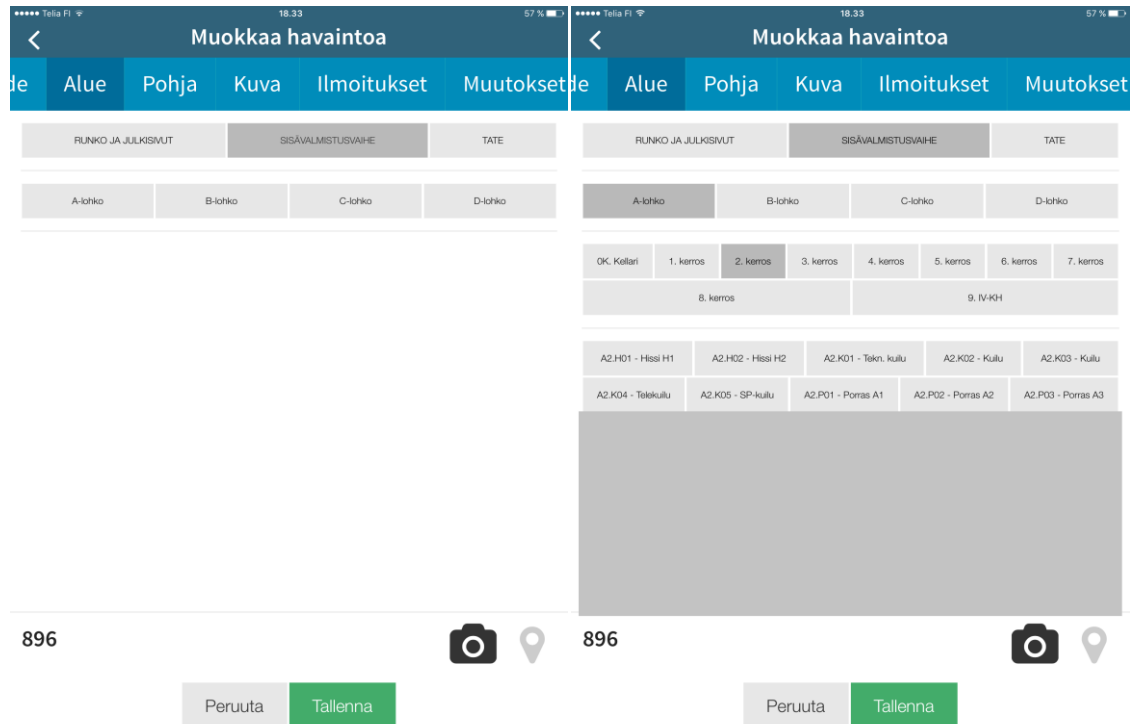
- havainnot
- TR/MRV-mittaus
- laatu
- kenttä
- valokuvat
- turvallisuushavainnot.

Nämä palvelut ovat käytössä Congrid Live -palvelussa ja applikaatiossa.

4.4 Congrid Live ja applikaatio

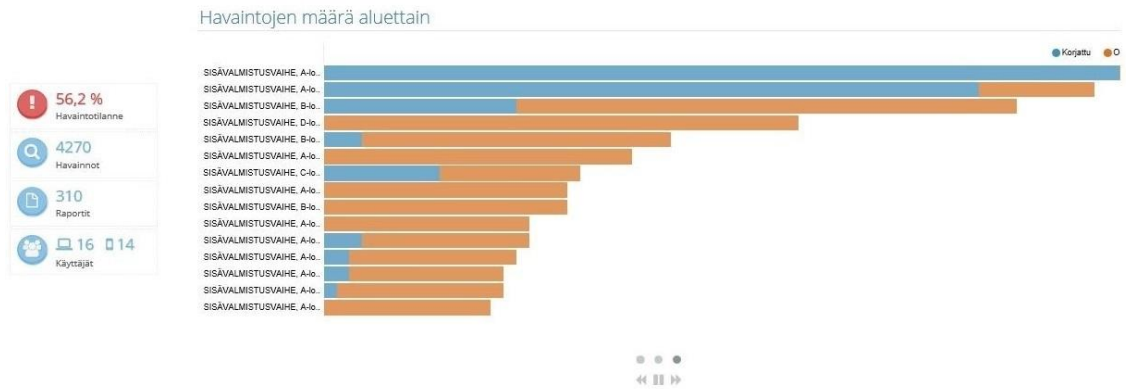
4.4.1 Congrid Live

Congridin käyttö aloitetaan perustamalla Congrid Live -palveluun työmaalle oma projekti. Projektin luomisen jälkeen päästään räätälöimään projektin sisältöä työmaalle sopivaksi. Projektiin ladataan halutut suunnitelmat. Arkkitehdin pohjakuvat toimivat hyvin yleiseen käyttöön, mutta esimerkiksi talotekniikan havainnot tehdessä on kannattavaa ladata myös talotekniset suunnitelmat. Suunnitelmien perusteella tehdään aluejako osiossa projektille aluejako. Aluejako voidaan tehdä laajasti tai suppeasti. Suppeasti tehdessä koko rakennus jaetaan vain esimerkiksi kerroksittain tai alueittain, jolloin hierarkia jää lyhyeksi. Laajasti tehdessä suunnitelmista poimitaan jokainen huone erikseen, jolloin hierarkiasta tulee pitkä. Laajasti tehdyssä aluejaossa saadaan loppuraportista huonekohtainen. Suppea ja laaja aluejako on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Vasemmalla puolella suppea aluejako ja oikealla puolella laaja aluejako

Projektin luomisen jälkeen Congrid Live toimii projektin työpöytänä. Livestä voidaan seurata reaaliaikaisesti projektin tilaa, kuinka monta raporttia, havaintoa tai tarkastusta työmaalla on tehty. Live-palvelussa näkyvät kaikki tehdyt tai keskeneräiset tarkastus- ja havaintolistat. Live tallentaa kaikki havainnoista ja tarkastuksista tehdyt raportit palveluun, jotka ovat jälkepäin luettavissa. Liveen tallentuvat myös kaikki applikaatiolla otetut valokuvat. Congridin työpöytä on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. Congrid Live -työpöytä.

4.4.2 Applikaatio

Applikaatio ladataan iOS- tai Android-käyttöjärjestelmällä varustettuun laitteeseen. Jos Live-palvelu toimii projektin työpöytänä, applikaatio toimii projektin työkaluna. Applikaatiolla tehdään kaikki tarkastukset ja havainnot. Applikaatio päivittää itseensä Live-palvelussa ladatut pohjapiirustukset ja laatutarkastusmatriisit. Laitteen kanssa menetään työmaalla tarkastettavaan kohteeseen, tehdään tarkastus, tulostetaan raportti ja lähetetään sähköpostilla valmis pöytäkirja eteenpäin. Raportti tallentuu automaattisesti myös Live-palveluun. Applikaation päänäyttö on esitetty kuvassa 3. Applikaation ja tarkastuksen eri vaiheita käydään tarkemmin läpi osiossa 5.2.



Kuva 3. Applikaation päänäyttö

5 Malliasennuksen tarkastaminen nykyisellä menetelmällä ja Congridilla

5.1 Nykyinen menetelmä

Seuraavassa osiossa kerrotaan, miten malliasennus tarkastetaan työmaalla nykyisellä menetelmällä. Esimerkkinä malliasennuksessa toimii radiaattorin asennus seinälle ja sen kytkeminen lämmitysverkkoon. Malliasennuksen tarkoituksena on todeta radiaattorin ja kytkentäjohtojen asennustapa suunnitelmien ja vaatimusten mukaisiksi.

5.1.1 Esivalmistelu

Valmistautuminen tarkastukseen lähtee jo työmaatoimistolta. Kaikki tarkastukseen liittyvä materiaali ja tarvikkeet kerätään kasaan. Tarkastuksessa on ollut tapana käyttää valmiiksi luotuja tarkastuspohjia, mutta jos tarkastuspohjia ei ole, joudutaan tarkastuksen pohja luomaan itse. Valmiin tarkastuspohjan hyötynä on se, että kaikista tarkastuksista tulee ulkoasultaan yhtenevän näköisiä. Jotta tarkastus voidaan todeta suunnitelmien mukaisiksi, mukaan otetaan tarkastukseen liittyviä suunnitelmia. Radiaattorin malliasennustarkastukseen otetaan mukaan lämmitys- ja jäähdytyspiirustukset ja arkkitehdin luomat projektiot tilasta. Tarkastuksen tarkoituksena on myös todeta asennus vaatimusten mukaisiksi, joten erilliset ohjekortit ja standardit on tulostettava mukaan. Kun nippu papereita on saatu kerättyä kasaan ja kamerakin on otettu mukaan, voidaan suunnata työmaalle tekemään varsinaista tarkastusta.

Tarkastuksessa käytettäviä asiakirjoja ovat

- LVI- ja RT-kortistot
- Talotekniikka RYL 2002
- Suomen rakentamismääräyskokoelma (RakMK)
- Muut suunnitelma-asiakirjat, projektiot ja selostukset
- Viranomaistahojen määräykset ja ohjeet

5.1.2 Tarkastus työmaalla

Tarkastus aloitetaan täydentämällä tarkastuksen esitiedot. Esitietoihin kuuluvat pidettävän tarkastuksen nimi, tarkoitus, tarkastuspäivämäärä, sijainti ja osallistujat. Malliasennusta lähdetään tarkastamaan järjestelmällisesti osa-alue kerrallaan. Tarkastus tapahtuu vertaamalla asennusta suunnitelmiin, vaatimuksiin ja ohjeisiin.

Malliasennuksessa tarkastettavat asiat ovat seuraavat:

Suunnitelmien ja asennuksen yhteneväisyys

- Materiaalit
 - Vastaako materiaali haluttua?
- Malli, koko, väri
 - Verrataan suunnitelmiin tyypitettyyn malliin.
 - Mitataan radiaattorin leveys, korkeus ja syvyys.
 - Verrataan arkkitehdin laatimaan värisuunnitelmaa.
- Sijainti
 - Mitataan radiaattorin etäisyys lattiasta.
 - Tarkastetaan radiaattori keskitys esimerkiksi ikkunan alle.
 - Verrataan huoneprojektiin.
- Putkitustapa
 - Verrataan putkitustapaa suunnitelmiin.

Asennuksen vaatimusten ja määräysten mukaisuus

- Kannakointi
 - Tarkastetaan kannakoinnissa käytetyt kannakkeet.
 - Tarkastetaan kannakointiväli.

- Putkiliitokset
 - Tarkastetaan liitosten tekotapa, että se on materiaalille ja käytettävillä osilla soveltuva.
- Varusteet
 - Tarkastetaan venttiilien, termostaattien, ilmaruuvien ja muiden vastaavien varusteiden asennus ja kiinnitys.

Edellä mainitut asiat kirjataan pöytäkirjaan periaatteella hyväksytty tai hylätty ja kommenttikenttään kirjataan mahdollisen hylkäämisen syy ja korjausmenetelmä. Esimerkiksi hylkäämisen syynä voidaan pitää väärää putkitustapaa, jolloin korjauskehotukseksi kirjataan putkituksen korjaus. Lopuksi malliasennuksesta otetaan valokuvat.

5.1.3 Pöytäkirjan viimeistely

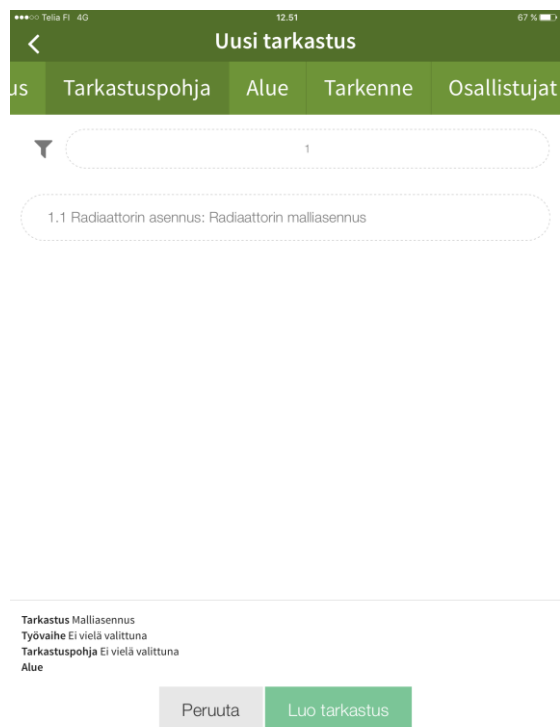
Pidetyt tarkastukset jälkeen palataan työmaatoimistolle tekemään tarkastuksesta muistiota. Muistiona voidaan käyttää työmaalla täytettyä valmista tarkastuspohjaa tai vastaavasti kirjoittaa muistio puhtaaksi tietokoneella. Puhtaaksikirjoittaminen kannattaa, jos käsiala tai merkinnät eivät ole jokaisen helposti luettavissa ja ymmärrettävissä. Kameralla otetut valokuvat ja erilliset tarkastukseen liittyvät dokumentit täytyy ladata koneelle ja liittää erikseen pöytäkirjaan liitteeksi. Valmiiksi saatu pöytäkirja lähetetään sähköpostilla eteenpäin, ja sen hyväksyntä tapahtuu sähköisesti kuittaamalla. Muistio tallennetaan laatukansioon ja tarkastus merkataan pidetyksi pidettyjen tarkastusten taulukkoon.

5.2 Congrid

Congridin tarkastusmenetelmä perustuu hyvin ja perusteellisesti tehtyyn pohjatyöhön. Perusteellisesti tehty pohjatyö vie paljon aikaa, mutta palkitsee käyttäjänsä myöhemmin. Pohjatyöhön kuuluvat projektin suunnitelmien lataaminen pilvipalveluun ja niiden perusteella tehtävä aluejako, laatumatriisin luominen kaikille järjestelmille ja tarvittavien dokumenttien tallentaminen palveluun. Tärkeimpänä voidaan pitää laatumatriisin tekemistä, sillä se toimii kaikkien tarkastusten pohjana. Jos pohjatyö on tehty perusteellisesti, kaikki tarkastuksiin tarvittava materiaali kulkee koko ajan mukana tabletilla.

Tämä tarkoittaa sitä, että tarkastuksiin ei varsinaisesti tarvitse valmistautua, vaan tarvittavat materiaalit löytyvät tabletilta ja tarkastuksen voi tehdä ohimennen työmaalla.

Tarkastus alkaa menemällä tarkastettavan kohteen luokse ja avaamalla tabletista Congrid-sovellus. Sovelluksesta valitaan oikea projekti, jonka jälkeen näytölle aukeaa päänäyttö. Päänäyttö on esitetty kuvassa 3. Päänäytöltä valitaan Laatu-osio, kun kyseessä on malliasennuksen tarkastus. Laatu-osioista aukeaa pohjatyönä tehty laatu-matriisi, josta päästään valitsemaan haluttu tarkastus. Tässä tapauksessa valitaan radiaattorin malliasennus. Tarkastuksen valinta on esitetty kuvassa 4. Tarkastuksen valinnan jälkeen päästään täyttämään esitietoja. Kaikkien esitietojen paitsi läsnäolijoiden valinta onnistuu näppäilemällä oikeita valintoja. Läsnäolijat ovat ainoa osio, jossa joutuu kirjoittamaan jotain. Alueen/sijainnin valinta on esitetty kuvassa 5 ja läsnäololista kuvassa 6.



Kuva 4. Tarkastuspohjan valinta

Uusi tarkastus

Tarkastuspohja Alue Tarkenne Osallistujat

Kerrostalo

Asunto 14

ET KT MH OH PARV SH

Tarkastus Malliasennus
 Työvaihe Ei vielä valittuna
 Tarkastuspohja Ei vielä valittuna
 Alue Kerrostalo, Asunto 14, MH

Peruuta Luo tarkastus

Kuva 5. Sijainnin määrittäminen

Uusi tarkastus

Tarkastuspohja Alue Tarkenne Osallistujat

Osallistujat

Pauli Majakero X

Työjohtaja X

Valvoja X

Suunnittelija X

Lisää uusi

Hyväksyjät

Valvoja X

Suunnittelija X

Lisää uusi

Tarkastus Malliasennus
 Työvaihe Ei vielä valittuna
 Tarkastuspohja Ei vielä valittuna
 Alue Kerrostalo, Asunto 14, MH

Peruuta Luo tarkastus

Kuva 6. Läsnäolijoiden listaus

Tarkastuksen esitietojen täyttämisen jälkeen aukeaa sovellukseen itse tarkastuspohja. Tarkastuspohja perustuu valmiiksi luotuun laatumatriisiin. Näytölle aukeaa kysymyksiä, joihin vastataan menetelmällä kyllä tai ei. Laatumatriisiin perustuva malliksi tehty kysymyslista on esitetty kuvassa 7. Jokainen kysymys voidaan erikseen hyväksyä tai hylätä. Jokaiseen tarkastuskohtaan voidaan kirjoittaa kommentteja, ottaa liitteeksi valokuva tai katsoa ohjekorteista lisätietoja. Kun kaikki tarkastuskohdat on tarkastettu, voidaan muistiinpano-osiossa kirjoittaa vapaamuotoista tekstiä liittyen tarkastukseen. Kaiken tämän jälkeen asetetaan tarkastus valmiiksi. Valmiiksi asettamisen jälkeen sovellus luo tarkastuksesta valmiin raportin. Radiaattorin malliasennuksesta tehty raportti on esitetty liitteessä 1. Valmis raportti on lähetettävissä tabletilta sähköpostilla eteenpäin, eikä toimistolle tarvitse mennä erikseen lähettämään sitä.



Kuva 7. Tarkastuspohja

5.3 Vertailu

Nykyisen menetelmän ja Congridilla tehtävän tarkastuksen eri vaiheiden vertailu on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Nykyisen menetelmän ja Congridin vertailu

NYKYINEN MENETELMÄ	CONGRID
Tarkastuksessa tarvittavat muistiopohjat, suunnitelmat, dokumentit ja kameran joutuu hakemaan erikseen työmaatoimistosta.	Kaikki tarkastuksessa tarvittavat dokumentit ja tarvikkeet kulkevat kätevästi aina mukana tabletilla tai älypuhelimella.
Tarkastuksen jokainen osio kirjoitetaan käsin muistioon / muistiinpanoihin.	Tarkastuksen lähtötiedot, sijainti, tarkastettavat aiheet ovat valittavissa vain muutamalla kosketuksella ja ne päivittyvät muistioon automaattisesti.
Tarkastuksessa tarkastettavat aiheet kirjoitetaan paperille ja merkitään hyväksytyksi tai hylätyksi. Tarvittavat kommentit kirjoitetaan ylös.	Tarkastuksen aiheet on valmiiksi syötettynä laatumatriisiin ansiosta. Jokainen tarkastuskohta merkataan hyväksytyksi tai hylätyksi yhdellä tai kahdella kosketuksella. Tarvittavat kommentit voidaan kirjata tarkastuskohtaan samalla.
Tarkastuskohtien oikeat ohjekortit tai standardit joutuu etsimään mukana tuoduista papereista.	Jokaiseen tarkastuskohtaan on ladattu valmiiksi siihen liittyvä ohjekortti tai standardi ja se on helposti avattavissa PDF-tiedostona.
Valokuvat otetaan kameralla ja liitetään muistioon myöhemmin.	Jokaiseen tarkastuskohtaa tarkastaessa voidaan samalla ottaa siihen liittyvä valokuva ja se päivittyy muistioon automaattisesti.
Lopullinen muistio kirjoitetaan tietokoneella puhtaaksi. Valokuvat ja dokumentit ladataan koneelle ja laitetaan muistion liitteeksi.	Sovellus luo tarkastuksen päätteeksi lopullisen muistion, missä on valokuvat ja dokumentit liitteenä.
Muistio lähetetään eteenpäin ja muistion hyväksyntä tapahtuu sähköpostilla.	Muistio voidaan lähettää eteenpäin suoraan laitteelta tarkastuksen päätyttyä. Muistion hyväksyntä voidaan toteuttaa Congridissa.

Taulukosta on huomattavissa se, että nykyinen menetelmä on kaikin puolin kömpelömpi ja hitaampi kuin Congrid. Congridin hyvät puolet ovat nähtävissä jo alkumetreillä, kun

tarkastukseen valmistaudutaan. Kaikki tarvittava materiaali ja tarvikkeet kulkevat koko ajan mukana tabletin kokoisessa laitteessa, eikä erillisiä tulosteita tarvita nykyisen menetelmän tapaan. Congridin parhaimpina puolina voidaan pitää sen helppokäyttöisyyttä ja yksinkertaisuutta. Sovelluksessa tarkastus etenee johdonmukaisesti, ja suurin osa täytettävistä tiedoista hoituu muutamalla napin painalluksella. Nykyisellä menetelmällä kaikki tiedot kirjoitetaan käsin, joka hidastaa tarkastuksen etenemistä. Congridissa on myös mahdollista kirjoittaa kommentteja normaaliin tapaan, jos tarvetta on.

Tarkastusvaiheessa nykyisellä menetelmällä kirjoitetaan tarkastettavat aiheet paperille ja kirjataan ne hyväksytyksi tai hylätyksi. Congridissa tarkastettavat kohdat ovat valmiiksi syötettynä, ja ne hyväksytään tai hylätään laittamalla oikein- tai väärin-merkki ruutuun. Valmiiksi syötetty laatumatriisi toimii samalla hyvänä muistilistana, jotta kaikki kohdat tulee tarkastettua. Nykyisellä menetelmällä tarkastettavia kohtia voi unohtua tarkastaa, jos niitä ei ole aikaisemmin muistanut kirjoittaa paperille.

Lopullisen muistion laatiminen on tällä hetkellä eniten aikaa vievä työvaihe tarkastuksessa. Ensiksi kirjoitetaan tietokoneella muistio puhtaaksi, jonka jälkeen ladataan kameralla otetut kuvat koneelle ja liitetään ne muistioon. Myös muut tarvittavat liitteet täytyy erikseen liittää muistioon. Congridilla tämä samainen työvaihe onnistuu helposti, sillä sovellus luo valmiin muistion automaattisesti. Tarkastuksen lopussa katsotaan, että kaikki tiedot pitävä paikkansa, minkä jälkeen asetetaan tarkastus valmiiksi. Valmiiksi asettamisen jälkeen sovellus luo valmiin muistion, jossa otetut valokuvat ja tarvittavat liitteet ovat automaattisesti. Muistion voi lähettää sähköpostilla eteenpäin siltä seisomalta.

6 Laatumatriisi

Alussa mietittiin, millainen laatumatriisin tulisi olla, jotta se palvelisi käyttäjää mahdollisimman hyvin. Matriisille määrättiin tietyt kriteerit, jotta kaava pysyy samanlaisena joka osiossa ja se ei lähde rönsyilemään. Laatumatriisin tarkkuutta pohdittiin pitkään: Millä tarkkuudella runkoa lähdetään rakentamaan ja mitä kaavaa se tulee noudattamaan? Runkovaihtoehtoja voitiin harkita kahden eri vaihtoehdon väliltä. Vaihtoehdot olivat luoda täysin uusi runkokokonaisuus tai noudattaa jotain valmista runkopohjaa. Valmiita järkeviä runkopohjia ei lopulta löytynyt kuin yksi. Talotekniikka RYL:ssä ovat kaikki LVI-järjestelmät, ja RYL on hyvin johdonmukainen ja selkeä kokonaisuus. RYL:stä saatiin vaatimukset, ohjeet ja selkeät viittaukset LVI-kortistoihin ja standardeihin. Omaa runkopohjaakin miettiessä eksyttiin etsimään tietoa RYL:stä, joten valinta oli melko selvä alusta asti. Yksi suuri syy oli se, että haluttiin olla yhdennäköinen rakennuspuolen kanssa. Congrid tarjoaa rakennuspuolelle Ratu-kortistoon perustuvan laatumatriisirungon, joka on vastaava kuin Talotekniikka RYL. Päätettiin, että matriisin runko tulee noudattamaan Talotekniikka RYL 2002:n runkoa.

Talotekniikka RYL 2002:n runko on

- G1 Lämmitysjärjestelmät
- G2 Vesi- ja viemärijärjestelmät
- G3 Ilmastointijärjestelmät
- G4 Kylmätekniset järjestelmät
- G5 Kaasujärjestelmät
- G6 Höyryjärjestelmät
- G7 Palontorjuntajärjestelmät
- G8 Muut LVI-järjestelmät
- G9 Eristys.

Rungon pohjalta luotiin järjestelmille alaotsikoita eli hierarkiaa. RYL:n hierarkia oli liian pitkälle vietyä, ja sellaisenaan se ei olisi palvellut parhaiten käyttäjää. Alaotsikoita yhdisteltiin ja jopa eri järjestelmien alaotsikoita yhdisteltiin. Esimerkiksi puhallinkonvektorin mallikatselmuksessa tarkastetaan laitteen asennus, putkiliitokset, kanavaliitokset ja

eristykset. Tämän tarkoituksena on luoda tarkastuksista kokonaisuuksia, eikä valvojan tarvitse juosta tarkastamassa jokaista järjestelmää erikseen samasta kohteesta.

Tarkastuspohjan tarkastettavia asioita pohdittiin myös pitkään. Tarkastettavat asiat eivät saa olla liian tarkkaan määritelty, sillä jokaisella tarkastuksen tekijällä on oma näkemys. Tästä johtuen tarkastuskysymyksistä tehtiin suurpiirteisiä, ja niissä on pelivaraa tarkastajalle. Esimerkiksi ilmaus ”vesikalusteen kannakointi on vaatimusten mukainen” palvelee niin kalustekiinnitteisiä kuin myös seinäkiinnitteisiä kalusteita.

Tarkastuskysymykset perustuvat vaatimuksiin, määräyksiin ja standardeihin. Tarkastuskysymykset perustuvat seuraaviin asiakirjoihin:

- Talotekniikka RYL 2002
- RT-LVI-kortistot
- SFS-standardit
- rakentamismääräyskokoelmat (RakMK).

Laatumatriisin runko ja alaotsikot noudattavat pääsääntöisesti Talotekniikka RYL 2002:ta, ja tarkastuksissa vastataan kysymyksiin, jotka on luotu täysin vaatimusten, määräysten ja ohjeiden mukaan.

7 Yhteenveto

Työssä oli tarkoituksena luoda Congrid-ohjelmistoon talotekniikalle oma laatumatriisi. Congridilla on oma Ratu-kortistoon perustuva laatumatriisi rakennuspuolelle, mutta talotekniikka puolelle ei ole tarjota vastaavaa. Talotekniikan laatumatriisi perustuu Talotekniikka RYL 2002:een, ja sitä on täydennetty RT-kortistoiden ja SFS-standardien avulla. Työssä tutustuttiin perusteellisesti asetettuihin vaatimuksiin ja ohjeisiin, joiden pohjalta luotiin mahdollisimman laaja ja kaikkia palveleva kokonaisuus.

Työssä esiteltiin nykyistä tarkastusmenetelmää ja verrattiin sitä Congridilla tehtävään tarkastukseen. Voitiin todeta, että nykyinen tarkastusmenetelmä on vanhanaikainen ja vaatii päivitystä. Ongelmana nykyisessä menetelmässä ovat sen aikaa vievät työvaiheet, kun samat työvaiheet voitaisiin tehdä nopeammin. Kun nykyistä menetelmää verrattiin Congridiin, huomattiin Congridin tuovan ratkaisun näihin ongelmiin. Käsien kirjoittaminen jää kokonaan pois, ja tarkastus etenee pääosin valitsemalla tabletin näytöltä oikeita vaihtoehtoja.

Lopputuloksena voidaan todeta, että Congrid nopeuttaa tarkastusmenetelmää huomattavasti. Tein muutamia tarkastuksia esimerkkitarkastuksia Congridilla ja vertasin niitä nykyiseen menetelmään. Tuloksena oli, että tarkastukseen käytetty aika vähintään puolittui jokaisessa tapauksessa. Kun otetaan huomioon tarkastusten määrä projektin aikana, voidaan todeta aikaa säästyvän paljon. Ainoana huonona puolena voidaan pitää, että Congrid tarvitsee älypuhelimien tai tabletin toimiakseen. Älypuhelimet ja tabletit ovat yleistyneet huomattavasti viime vuosien aikana, joten on odotettavaa tabletin tai älypuhelimien löytyvän jokaisen tarkastajan taskusta muutaman vuoden sisään.

Lähteet

- 1 SRV:n historia. 2017. SRV Yhtiöt Oyj. <<https://www.srv.fi/srv-yhtiona/srv-yhtiona/historia>>. Luettu 15.3.2017.
- 2 SRV:n palvelut. 2017. SRV Yhtiöt Oyj. <<https://www.srv.fi/palvelut>>. Luettu 15.3.2017.
- 3 SRV yhtiönä. 2017. SRV Yhtiöt Oyj. <<https://www.srv.fi/srv-yhtiona/srv-yhtiona>>. Luettu 15.3.2017.
- 4 Congrid ratkaisut. 2017. Congrid Oy. <<http://www.congrid.fi/#ratkaisu>>. Luettu 17.3.2017.
- 5 TalotekniikkaRYL 2002: talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset 2002, osa 1. 2003. Helsinki. Rakennustieto Oy. <<https://www.rakennustieto.fi/index/tuotteet/ryl/talotekniikkaryl.html>>. Luettu 20.3.2017
- 6 Kiinteistöjen vesi- ja viemärlaitteistot 1987. Määräykset ja ohjeet 1987. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D1. Helsinki. Ympäristöministeriö <http://www.ym.fi/fiFI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma>. Luettu 20.3.2017
- 7 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto 2003. Määräykset ja ohjeet 2003. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D2. Helsinki. Ympäristöministeriö <http://www.ym.fi/fiFI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma>. Luettu 20.3.2017
- 8 SFS-standardit. SFS-91.140 Standardi sarja. 1987. Viimeinen muutos 2017. Verkkodokumentti. Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. <<https://sales.sfs.fi/fi/index/tuoteryhmahaku.html.stx?pg=91.140&g=SFS>>. Luettu 20.3.2017

Malliasennuksen muistio (Congrid)

Laatutarkastus 2
Kerrostalo, Asunto 14, MH
12.04.2017, Viikko 15

Pvm.	Työvaihe / Tarkastus	Alue	
12.04.2017	1.1 Radiaattorin asennus / Malliasennus	Kerrostalo, Asunto 14, MH	PM

Hyväksyjät	Osallistujat
Suunnittelija, Valvoja	Suunnittelija, Valvoja, Työnjohtaja, Pauli Majakero

Tila	Kuvaus
✓	1. Patterityyppi on hyväksytty
✓	2. Patteri on päällisin puolin ehjä
✗	3. Patterin sijainti on suunnitelmien mukainen
✓	4. Patterin kannakointi on ohjeiden mukainen
✓	5. Patteri on asennettu vaakasuoraan, oikealle korkeudelle ja keskitetty suunnitelmien mukaiseen paikkaan
✓	6. Patterin varusteet ovat hyväksytyjä ja suunnitelman mukaisia
✗	7. Patterin varusteita (patteriventtiiliä, sulkuliitintä, ilmaruuvia, tyhjennysventtiiliä yms.) on helppo käyttää ✎ Käyttö hankalaa. Kiintokaluste liian lähellä.
✗	8. Patterin putkitustapa on suunnitelmien mukainen ✎ Väärin asennettu. KytKentä johdot väärällä puolella.
✓	9. Patterin kytkentäjohtojen materiaali, koko ja liitostapa on hyväksytty ja ohjeiden mukaisia
✗	10. KytKentäjohdot on asennettu hyviä asennustapoja noudattaen
✓	11. KytKentäjohtojen kannakointi on ohjeiden mukainen

Lisätietoja	Sää 12.04.2017
<p>Asennuksessa puutteita, jotka korjataan. Kun virheet korjattu voidaan asennuksia jatkaa.</p> <p>Tapahtumat 12.04.17 12:59 Majakero: ✓ Valmis tarkastettavaksi</p>	 <p>Sää kello 12:51 Selkeää Lämpötila: 3.6 °C Tuuli: 2.5 m/s</p>

Suunnittelija
Hyväksyjä

Valvoja
Hyväksyjä

Suunnittelija
Osallistuja

Valvoja
Osallistuja

Työnjohtaja
Osallistuja

Pauli Majakero
Osallistuja

2. Patteri on päällisin puolin ehjä

Valokuvat - 12.04.2017, Viikko 15 - Laatutarkastus 2 - Kerrostalo, Asunto 14, MH



12.04.2017 09:59 - Pauli Majakero

4. Patterin kannakointi on ohjeiden mukainen

Valokuvat - 12.04.2017, Viikko 15 - Laatutarkastus 2 - Kerrostalo, Asunto 14, MH



12.04.2017 09:59 - Pauli Majakero

7. Patterin varusteita (patteriventtiiliä, sulkuliitintä, ilmaruuvia, tyhjennysventtiiliä yms.) on helppo käyttää

Valokuvat - 12.04.2017, Viikko 15 - Laatutarkastus 2 - Kerrostalo, Asunto 14, MH



12.04.2017 09:59 - Pauli Majakero

11. Kytkenäjohtojen kannakointi on ohjeiden mukainen

Valokuvat - 12.04.2017, Viikko 15 - Laatutarkastus 2 - Kerrostalo, Asunto 14, MH



12.04.2017 10:00 - Pauli Majakero

Congrid laatumatriisi