



SAIMAAN

ammattikorkeakoulu

Saimaa University of Applied Sciences

Timo Lehtoviita – Jarno Rautiainen

**TIETOMALLIT RAKENNUSTEN TURVALLISUUDEN
VARMISTAMISESSA**

Tietomallien tarkasteluohjelmien vertailu

Saimaan ammattikorkeakoulun julkaisuja
Saimaa University of Applied Sciences Publications



Saimaan ammattikorkeakoulun julkaisuja
Sarja A: Raportteja ja tutkimuksia 88
ISBN 978-952-7055-59-5 (PDF)
ISSN 1797-7266

TIIVISTELMÄ

Keväällä 2018 käynnistettiin Tietomallit rakennusten turvallisuuden varmistamisessa –kokeiluhanke, joka toteutettiin osana hallituksen KIRA-digi kärkihanketta. Hankkeen toteuttivat yhteistyössä Saimaan ammattikorkeakoulu, Etelä-Karjalan pelastuslaitos ja Lappeenrannan kaupunki/Lappeenrannan Toimitilat Oy. Hankkeen aktiivinen toteutus työpajoineen ja tilaisuuksineen ajoittui vuoden 2018 elokuun alusta vuoden loppuun.

Hankkeen keskeisenä tavoitteena oli mahdollistaa rakennusalaalla rakennusten suunnittelun yhteydessä luotujen tietomallien saaminen toimivien ja riittävän kevyiden työkalujen avulla käytettäväksi pelastusviranomaisten jokapäiväisessä työssä. Tavoitteena oli myös, että tuloksia hyödynnettäisiin tulevaisuudessa tahtuvan Yleiset tietomallivaatimukset 2012-julkaisusarjan päivityksessä niin, että turvallisuusnäkökulma huomioitaisiin tietomallien ominaisuustietojen määrittelyissä.

Tähän julkaisuun on koottu kokeiluhankkeen aikana tehtyjen ohjelmistotarkastelun keskeisimmät havainnot. Julkaisussa kuvaillaan lyhyesti ohjelmien valintaa lähempään tarkasteluun ja esitellään valinnan kriteereitä sekä tarkastellaan ohjelmien välillä tuotettua ominaisuus- ja käytettävyyssvertailuja. Vertailut on osiltaan tuotettu koulutusten ja perehtymisen perusteella sekä osittain koostettu työpajojen muistioiden pohjalta.

Lähempään tarkasteluun valikoitui kolme ohjelmaa, jotka olivat Solibri Model Viewer, Trimble Connect ja Dalux Build. Tärkeimpinä kriteereinä ohjelmien valinnassa olivat IFC-mallien lukumahdollisuus ja suomenkielinen käyttöliittymä. Mikään tarkastelluista ohjelmista ei osoittautunut täysin ideaaliseksi pelastusviranomaisen käyttöön vaan niissä kaikissa oli sekä hyviä puolia ja kehittämistarpeita. Ohjelmia voidaan kuitenkin jo nyt hyödyntää pelastusviranomaisen työssä, mutta työskentelyn parantamiseksi niitä tulisi optimoida työn tarpeita huomioiden.

Ideaalinen ohjelma pelastusviranomaisen käyttöön käyttäisi tallennustilanaan ja alustanaan luotettavaa pilvipalvelua, ohjelman käyttöliittymä olisi helppokäyttöinen ja se olisi mahdollista mukauttaa pelastuslaitoksen eri käyttötasojen mukaan. Ohjelmassa tulisi olla myös tehokkaat ja helppokäyttöiset hakutyökalut ja mahdollisuus kaksisuuntaiseen viestintään toimijoiden välillä. Ohjelman kehityksessä tulisi olla mahdollisuus huomioida digitaalisen tietomallipohjaisen kohdekortin kehitystä ja kytkentöjä pelastuslaitoksen onnettomuuksien ehkäisyn tietojärjestelmiin.

Toistaiseksi tällaista ideaalista ohjelmaa ei ole olemassa, mutta sellaisen voisi kehittää esimerkiksi nykyisten ratkaisujen pohjalta yhteistyössä viranomaisten kanssa. Tämän hetkisten ohjelmien ja tietomallien hyödyntämistä tulisi myös kokeilla pelastuslaitoksen tai Pelastusopiston simuloinneissa, jotka voisi toteuttaa esimerkiksi pinnäytteinä.

Hanke pyrittiin toteuttamaan niin, että sen tuloksia voidaan hyödyntää myös kansallisesti. Hankkeen tulokset raportoidaan Saimaan ammattikorkeakoulun julkaisusarjan julkaisuina.

SISÄLTÖ

ALKUSANAT	5
1 Johdanto	7
2 Ohjelmien valinta	9
3 Tarkasteluohjelmien vertailu	12
3.1 Solibri Model Viewer	12
3.2 Trimble Connect.....	16
3.3 Dalux Build.....	23
4 Tarkasteluohjelmat pelastuslaitoksen näkökulmasta	26
5 Simplebim	33
6 Päätelmät sekä jatkokehitys ja -testaustarpeet.....	35
Taulukot	38
Kuvat.....	38
Lähteet.....	39

Liitteet

Liite 1 Ohjelmien ominaisuusvertailutaulukko

ALKUSANAT

Saimaan ammattikorkeakoulu, Etelä-Karjalan pelastuslaitos ja Lappeenrannan kaupunki/ Lappeenrannan Toimitilat Oy toteuttivat yhdessä KIRA-digi-kokeiluhankekokonaisuuden osana (KIRA-digi verkkolähde) Tietomallit rakennusten turvallisuuden varmistamisessa-kokeiluhankkeen, joka käynnistyi toukokuussa 2018 ja päättyi helmikuussa 2019. Hankkeen aktiivinen toiminta ajoittui syksyn 2018 ajalle. Hankkeen tulokset on raportoitu kolmessa Saimaan ammattikorkeakoulun julkaisusarjan julkaisussa:

- Tietomallit rakennusten turvallisuuden varmistamisessa: Tietomallien tarkasteluohjelmien vertailu (Lehtoviita & Rautiainen 2019a)
- Tietomallit rakennusten turvallisuuden varmistamisessa: Tietomallien sisältötarpeet turvallisuuden näkökulmasta (Lehtoviita & Rautiainen 2019b)
- Tietomallit rakennusten turvallisuuden varmistamisessa: Hankkeen yhteenvetoraportti (Lehtoviita ym. 2019)

Tässä julkaisussa tarkastellaan tietomallien tarkasteluun käytettäviä ohjelmia, joihin tutustuttiin kokeiluhankkeen aikana. Julkaisussa esitellään vertailukohtia, jotka vaikuttivat ohjelmia lähempään tarkasteluun valittaessa sekä kuvataan ohjelmien ominaisuuksia. Lisäksi esitellään esimerkkejä käyttömahdollisuuksista pelastuslaitoksen näkökulmasta. Vertailut on koostettu käyttökokemusten, koulutustilaisuuksissa ja esittelyissä esiin tulleiden asioiden ja työpajojen muistioiden pohjalta. Lisäksi hankkeesta on julkaistu erillinen ympäristöministeriölle toimitettu loppuraportti (Lehtoviita & Rautiainen 2019c).

Kokeiluhankkeen johtoryhmään kuuluivat Timo Lehtoviita ja Jarno Rautiainen Saimaan ammattikorkeakoulusta, Tuomas Pylkkänen Etelä-Karjalan pelastuslaitokselta sekä Jani Paappanen Lappeenrannan kaupungin/ Lappeenrannan Toimitilat Oy:n puolelta. Ratkaisujen kehittämiseen ja pääraportin kirjoittamiseen osallistuivat myös Tia Windahl Saimaan ammattikorkeakoulusta sekä ohjausryhmän jäsenet Jani Kanerva ja Heidi Huuskonen Etelä-Karjalan pelastuslaitokselta. Hankkeen ohjausryhmään kuuluivat myös Kirsi Taivalantti, Esa Halmetoja, Jarno Junnonen, Timo Lehtoviita, Tomi Timonen, Jukka Pekkanen, Tomi Henttinen ja

Pekka Oksman. Ohjausryhmän roolina oli valvonta- ja hallintotehtävien lisäksi toimia myös yhtenä hankkeen asiantuntijaryhmänä.

Hankeosapuolten henkilöstön lisäksi kokeiluhankkeessa oli paljon eri ohjelmisto-toimittajia, kouluttajia, suunnittelijoita ja konsultteja mukana toteuttamassa työpa-joja, koulutuksia ja seminaareja. Eri toimijoiden näkemykset olivat hankkeen kan-nalta tärkeitä ja antoivat runsaasti uusia näkökulmia.

Suuri kiitos kaikille hankkeeseen osallistuneille tahoille.

Timo Lehtoviita

Projektipäällikkö

Saimaan ammattikorkeakoulu

Jarno Rautiainen

Projekti-insinööri

Saimaan ammattikorkeakoulu

1 Johdanto

Tietomalleja voidaan hyödyntää kaikissa rakennushankkeiden vaiheissa ja yhä useammin hankkeet toteutetaan nyt tietomallipohjaisesti. Tietomallipohjaisissa hankkeissa tietomalleja voidaan käyttää hankkeen kaikissa vaiheissa ja tilaajan on tehtävä päätös mallintamisesta mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Vähänkin suuremmat rakennushankkeet toteutetaan jo lähes poikkeuksetta tietomalleja hyödyntämällä.

Parhaimmillaan tietomalli on kolmiulotteisen mallin muotoon tuotettu kokonaisuus, joka sisältää tiedot koko rakennuksen elinkaaren ajalta. Rakennushankkeen aikana tietomallia voidaan hyödyntää esimerkiksi rakennuksen vaatimusten määrittelyssä, tilojen massoittelussa ja rakennusosapohjaisessa määrälaskennassa. Myös urakoitsijat hyödyntävät niitä toteutuksessa työmaiden hallintaan ja rakentamisen apuvälineenä. Suomessa mallipohjainen toimintatapa perustuu usein ns. open BIM-periaatteeseen. Tällöin jokainen suunnittelijataho tuottaa suunnittelualansa mallista avoimen standardin mukaisen IFC-mallin, jotka sisältävät sovitun informaation ja geometrian. IFC-malleja voidaan tarkastella erillisillä sovellusohjelmilla ja niiden avulla voidaan koota rakennuksen yhdistelmämalli suunnitelmien yhteensovittamista varten.

Tietomallit ovat pääasiassa työkaluja suunnittelun laadun parantamiseen, suunnitelmien välisen yhteensovittamisen helpottamiseen, toimijoiden välisen vuorovaikutuksen parantamiseen sekä rakentamisen toteutukseen. Tietomallien käyttö muiden kuin rakennusalan toimijoiden työssä on vielä vähäistä ja niitä luovutetaan hankkeissa harvoin viranomaisille, vaikka niitä olisi kohteesta saatavilla.

Vuoden 2018 keväällä käynnistettiin Saimaan ammattikorkeakoulun, Etelä-Karjalan pelastuslaitoksen ja Lappeenrannan kaupungin/ Lappeenrannan Toimitilat Oy:n välisessä yhteistyössä kokeiluhanke, jonka tarkoituksena oli mahdollistaa tietomallien käyttö pelastuslaitoksen jokapäiväisessä työssä. Hankkeen lähtökulmana oli tarkastella tietomallien käyttöä rakennusten turvallisuuden varmistamisessa.

Hankkeen taustalla oli Saimaan ammattikorkeakoulun puolella pitkään jatkunut laaja kiinnostus ja panostus tietomallinnukseen esimerkiksi opetuksen ja erilaisien kehittämishankkeiden muodossa. Tietomallien kehittyessä on havaittu tarvetta laajentaa niiden käyttöä myös muuhun toimintaan varsinaisen rakentamisen ulkopuolelle. Hankkeen osapuolista myös Lappeenrannan kaupungin puolelta on panostettu tietomallintamiseen jo vuosia ja mallinnettujen kiinteistöjen määrä on suuri. Kaupunki toi hankkeeseen mukaan tilaajan näkökulman.

Tulosten hyödyntämiselle asetettiin kokeiluhankkeessa kolme laajaa pidemmän aikavälin tavoitetta, jotka on mahdollista saavuttaa sen käytännön tulosten avulla:

- Rakennusten tietomallit saadaan toimivien ja riittävän kevyiden työkalujen avulla pelastusviranomaisten jokapäiväiseen käyttöön.
- Hankkeen tuloksia hyödynnetään YTV 2012:n päivityksessä ja saada turvallisuusnäkökulmat mukaan yleisiin tietomallivaatimuksiin.
- Toimintaprosesseja kehitetään niin, että tietomalleja voidaan ottaa käyttöön muiden viranomaisten tai turvallisuusasioista vastaavien osapuolten toiminnassa.

Hankkeessa aikana tavoitteeksi muodostui tarkastella tietomallien hyödynnettävyyttä pelastustoimen osalta kolmesta näkökulmasta:

- rakennuslupavaiheen käsittely, hankkeen alkuvaiheessa, viranomaisen mukana
- onnettomuuden ehkäisytoimet (valvontatoiminta)
- onnettomuustilanneskenaario (sammutus- ja pelastustoiminta).

Tässä julkaisussa tarkastellaan hankkeen aikana käsiteltyjä tietomallien tarkasteluun soveltuvia ohjelmistoja ja niiden valintaa lähempään tutustumiseen ja vertailuun. Julkaisussa esitellään valitut ohjelmat sekä niiden ominaisuuksia ja eroja sekä arvioidaan niiden käytettävyyttä pelastusviranomaisen toiminnassa. Lopuksi esitellään yleisiä havaintoja ja ehdotuksia ohjelmien käytön ja kehityksen tulevaisuuteen liittyen.

2 Ohjelmien valinta

Kokeiluhankkeessa tarkasteltiin alkuun tietomallien ja tietomallipohjaisen suunnittelun nykytilaa ja mallien sen hetkisiä tietosisällöllisiä vaatimuksia. Samalla tarkasteltiin eri ohjelmistoja ja niiden soveltuvuutta pelastuslaitoksen käyttöön. Tietomallien ja kolmiulotteisten aineistojen tarkasteluun soveltuvia ohjelmia on suuri määrä, joten ohjelmakirjoa alettiin rajata erilaisia arviointiperusteita käyttäen.

Kokeiluhankkeen alussa tutustuttiin kymmeneen eri tietomallien katselun mahdollistavaan ohjelmaan. Pelastuslaitoksen käyttöön valittaville ohjelmistoille alettiin pohtia aikaisessa vaiheessa selviä kriteereitä. Kokeiluhankkeen alussa tarkasteltiin seuraavia ohjelmia:

- Autodesk BIM360
- Autodesk Navisworks Freedom
- Bentley Navigator Connect
- BIM Collab ZOOM
- Dalux Build
- Solibri Model Viewer
- Solibri Model Viewer Pro
- Trimble Connect
- Tekla BIMsight
- Tekla Field3D

Lähtökohtana ohjelmien tarkastelussa pidettiin niin sanottua Open BIM ajattelutapaa, jossa ei sitouduta tiettyihin suunnitteluohjelmistoihin, vaan käytetään tietomallien tarkasteluun ja tiedonsiirtoon avointa ja vapaata IFC-standardia. Osa ohjelmista rajautui pois sen takia, etteivät ne tukeneet suoraan IFC-muotoisia tietomalleja. Nämä ohjelmat olivat Autodesk Navisworks Freedom ja Bentley Navigator Connect, joista ensimmäinen jäi pois vertailuista jo aikaisessa vaiheessa.

IFC-standardi on kansainvälinen rakennusalan käyttöön luotu avoin tiedonsiirtostandardi tietomallien oliopohjaiseen tiedonsiirtoon. Sen perusajatus on, että jokaisen suunnittelualan suunnittelijat voivat luoda suunnitelmiensa mukaiset

mallinsa IFC-standardin mukaiseen muotoon eli omasta suunnitteluohjelmastaan. IFC-mallit voidaan sitten yhdistää suunnitteluohjelmistoista riippumattomissa mallien tarkasteluun tarkoitetuissa ohjelmistoissa. Pääasiallisesti kaikissa käytössä olevissa eri suunnittelualojen mallinnusohjelmissa on mahdollisuus tuottaa mallit IFC-muotoon. Pelastuslaitoksen kannalta todettiin IFC-formaatin olevan toimiva myös siksi, ettei siihen voi perinteisillä katseluohjelmilla tehdä muutoksia. Viranomaiskäytössä olisi ongelmallista, jos malleista pystyisi epähuomiossa siirtämään objekteja tai poistamaan tietosisältöä.

Katseluohjelman käytettävyyttä arvioitiin myös sen perusteella, kuinka selkeitä ja helppokäyttöisiä niiden käyttöliittymät olivat. Tietomallien katseluohjelmat ovat tarkoitettu rakennushankkeiden yleiseen käyttöön ja pääasiallisesti kaikki tarkastellut ohjelmat olivat lyhyellä tutustumisella helppokäyttöisiä ja niiden käyttö oli nopea omaksua. Myös suomenkielisyys nähtiin tärkeänä ohjelmien valinnassa, sillä selkeä ja hyvin suomeksi ohjelmassa esitetyt työkalujen kuvaukset voivat helpottaa merkittävästi ohjelmien käyttöä. Lisäksi perusajatus oli, että viranomaisten työkalujen on hyvä olla työntekijän äidinkielellä, eli tässä tapauksessa pääasiallisesti suomeksi ja toissijaisesti ruotsiksi.

Hankkeen alussa tehtyjen vertailujen ja pidetyn esittelytilaisuuden ohessa tuli ilmi, että osaa sillä hetkellä tarkastelluista ohjelmista ei enää kehitetä eteenpäin vaan niiden sijaan pääpaino on siirretty muille ohjelmille. Tämän seurauksena päädyttiin antamaan ohjelmia valittaessa suuri painoarvo ohjelman tulevaisuuden näkymälle ja -kehitykselle. IFC-standardia kehitetään lähivuosina ja mallinnustavatkin voivat muuttua, eikä ole tavoitteellista, että valittu tarkasteluohjelma ei enää olisikaan toimiva tarkoituksenmukaisessa käytössä. Ohjelman tulee siis olla jatkossakin mallinnuskäytäntöjen ja standardien mukana kehittyvä. Kriteerien lisäksi koettiin hyväksi myös joidenkin ohjelmien maksuttomuus ja yhteensopivuus nykyisten tietomalleja hyödyntävien hankkeiden käytäntöjen kanssa.

Seuraavan sivun alussa taulukossa 1 on esitetty yksinkertaistetussa muodossa osa ohjelmien valintaan vaikuttaneista kriteereistä. Kaikki kriteerit eivät olleet yhdenarvoisia ohjelmien valinnassa, koska pelastuslaitoksen eri prosesseissa käy-

tölle asetettiin erilaisia tarpeita. Ohjelmien toiminnallisiin ominaisuuksiin ja työkaluihin liittyviin tietoihin tiedusteltiin vahvistukset ohjelmien valmistajaorganisaatioilta. Vastaus saatiin kaikilta muilta paitsi Bentleyltä. Laajempi lista on esitetty liitteessä 1. Tässä vaiheessa aikaisemmin mainittu Autodesk Navisworks Freedom ei ollut enää osana tarkastelua.

	IFC-tuki	Suomen kieli	Helppo-käyttöisyys	Jatkokehitys	Mobiiliver-sio	Pilvipohjai-suus	Viestintä
Autodesk BIM360							
Bentley Navigator Connect							
BIMCollabZOOM*							
Dalux Build**							
Solibri Model Viewer / Pro							
Trimble Connect							
Tekla BIMsight							
Tekla Field3D***							

Vihreä/vaalea merkintä tarkoittaa, että tarkastelu kohta toteutuu jollakin asteella kyseisessä ohjelmassa. Punainen/tumma merkintä tarkoittaa, että ne eivät toteudu ohjelman kohdalla. *BIMCollab ZOOM itsessään ei ole pilvipohjainen, mutta sen viestintä tapahtuu pilvipalvelun kautta. **Dalux BIM Viewer katseluohjelmassa ei ole sisäänrakennettua viestintää vaan se löytyy Dalux Build-verkkoportaalista. ***Tekla Field3D –ohjelma on saatavilla VAIN mobiililaitteille

Taulukko 1. Tietomallien tarkasteluohjelmien taulukkovertailu

Ohjelmia esiteltiin hankkeen alkupuolella pidetyssä tilaisuudessa, johon kutsuttiin eri ohjelmistotalojen edustajia esittelemään omia tuotteitaan. Saimaan ammattikorkeakoulu esitteli samassa tilaisuudessa kaikki etukäteen tarkastellut katseluohjelmat, joihin ei saatu järjestettyä esittelyä. Esittelytilaisuuden jälkeen valittiin joitain lupaaviksi todettuja ja pääasiallisesti ennakkoon asetetut vaatimukset täytäviä ohjelmia lähempään tarkasteluun.

Tilaisuuden ja asetettujen arviointiperusteiden pohjalta jatkotarkasteluun valittiin Solibri Model Viewer-, Trimble Connect- sekä Dalux Build-ohjelmistot. Ohjelmistojen käyttöön järjestettiin tiiviin aikataulun sallimissa rajoissa käyttökoulutusta ja hankkeen osapuolten käyttöön luotiin itseopiskelumateriaalia peruskäytön opettelua varten. Koulutusta järjestämällä haluttiin varmistaa, että hankkeen osapuolilla on yhtäläinen tietämys tietomalleista ja perusosaaminen katseluohjelmien

käytöstä. Koulutus toimi myös pohjana hankkeessa järjestettyjen työpajatilaisuuksien tietomallien käyttökohteita koskevalle ideoinnille.

3 Tarkasteluohjelmien vertailu

Alustavien kriteerien perusteella päädyttiin valitsemaan tietomallien tarkasteluohjelmista jatkotarkasteluun jo edelläkin mainitut Solibri Model Viewer, Trimble Connect sekä Dalux Build. Mainittujen ohjelmien ominaisuudet vastasivat pääasiallisesti annettuja vertailukohtia ja kullakin ohjelmalla todettiin olevan hyvät puolensa. Solibri Model Viewer hyödyntää tietokoneen paikallista muistia ja sen selvin vahvuus on verrattain tehokkaissa, helppokäyttöisissä ja selkeissä hakutyökaluissa, joilla mallista saadaan nopeasti etsittyä esiin haluttuja asioita. Trimble Connect on pilvipohjainen rakennushankkeen yhteistyöalusta, joka tukee tietomallien tarkastelua ja se sisältää erittäin toimivat ja tehokkaat viestintätyökalut. Dalux Build toimii verkkoselaimella ja hyödyntää tallennustilanaan pilveä. Verkkoportaalien viestinnän ja yhteistyöalustan lisäksi sen katseluohjelma mahdollistaa 2D-dokumenttien esittämisen havainnollisella tavalla malliympäristössä.

Ohjelmien perusominaisuuksista tehtiin kokeiluhankkeen alkuvaiheessa myös edellisen kappaleen taulukkoon verrattuna hieman laajempaa kevyttä taulukkomuotoista vertailua. Tämä taulukko on esitetty liitteessä 1. Vertailussa pidettiin mukana valittujen ohjelmien lisäksi myös kaikki alun perin tarkastellut ohjelmavaihtoehdot. Lähempään tarkasteluun valittuja ohjelmia kuvataan seuraavissa kappaleissa.

3.1 Solibri Model Viewer

Solibri Model Viewer on ilmainen tietokoneen paikallista muistia hyödyntävä tietomallien katseluohjelma, jossa voidaan tarkastella IFC-malleja ja Solibri Model Checker-ohjelmalla luotuja SMC-yhdistelmämallia. Solibri Model Checker on tietomallipohjaisissa hankkeissa usein käytössä oleva tietomallien tarkastamiseen luotu ohjelma, jossa tietomallit tarkastetaan erilaisten säännösten avulla. Ohjelmassa voi käyttää sen valmiita sääntöjä tai siihen voi luoda kokonaan uusia säännöstöjä. Yksinkertaisimmillaan sääntö voi olla, että oven edessä tulee olla tietyn verran tilaa tai käytävän tulee olla minimissään tietyn levyinen. Yleensä

Model Checker-ohjelmaa käytetään eri suunnittelualojen välisten suunnittelumallien yhdistämiseen ja törmäystarkastusten tekemiseen. Törmäystarkastelussa ohjelma tarkistaa tietomallien tilanvarausten päällekkäisyyksiä ja luo automaattisen raportin sen havaitsemista poikkeamista. Käytettävistä säännöstoista riippuen ohjelma voidaan määrätä tarkastamaan esimerkiksi talotekniikan mallien ja rakennesuunnittelijan mallien päällekkäisyydet. Silloin ohjelma tarkistaa, etteivät suunnitellut putkistot kulje kantavien rakenteiden läpi. Suunnitelmia voidaan tarkastamisen jälkeen korjata ohjelman tuottamien tarkastusraporttien perusteella, jolloin päästään suunnittelun kannalta yhtenäiseen lopputulokseen.

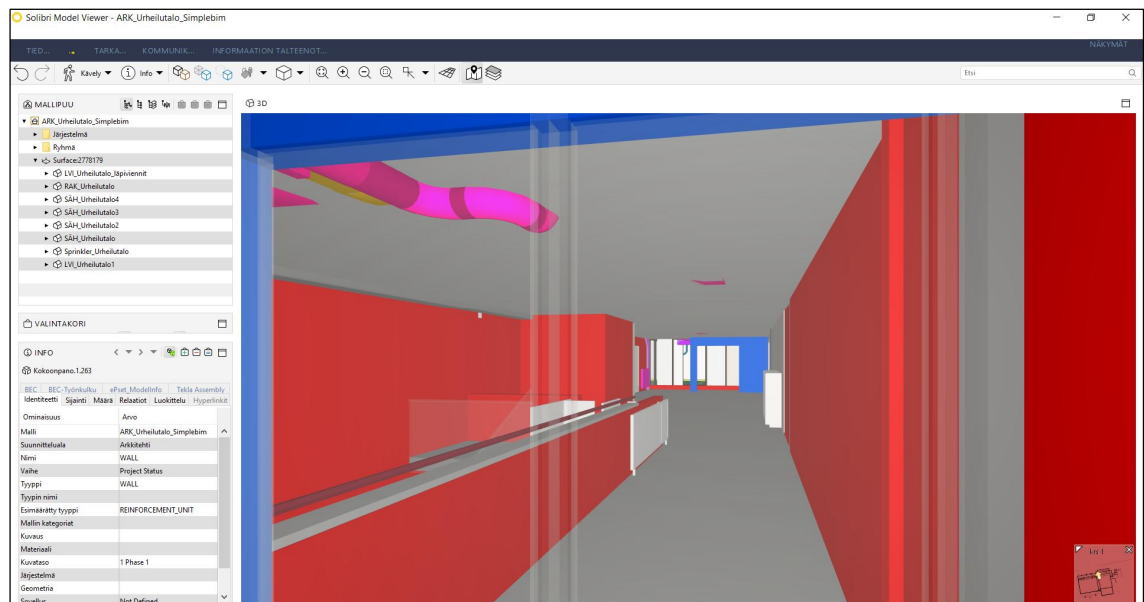
Solibri Model Viewer on käytännössä Model Checker-tarkastusohjelman rajoitettu versio, josta on lukittu pois tietomallien tarkastukseen ja analysointiin tarkoitettut työkalut. Model Viewerin käyttö rajautuu pääasiassa tietomallien katseluun ja niiden tietosisällön tarkasteluun. Model Viewerilla on mahdollista katsella ainoastaan yhtä IFC-muotoista tietomallia kerrallaan. Jos ohjelmassa halutaan tarkastella eri alojen malleja samanaikaisesti, täytyy mallit yhdistää ensin Solibri Model Checkerillä tai esimerkiksi Simplebim-ohjelmalla. Simplebimistä kerrotaan lisää myöhemmässä vaiheessa. Kaikki Solibri-ohjelmistoperheen käyttöliittymät on mahdollista vaihtaa suomenkielisiksi. Solibri Model Viewer-ohjelmasta on saatavilla ilmaisversion lisäksi myös maksullinen Pro-versio, jota käytetään alustana ohjelmakehitykselle ja johon tuodaan uusia toimintoja. Ohjelman ilmaislisenssi on käyttäjä- ja työpistekohtainen eli henkilö voi saada samalla sähköpostiosoitteella vain yhden lisenssiavaimen, joka toimii vain yhteen työpisteeseen.

Solibri Model Viewer on tehokas ja visuaalinen työkalu mallien tarkasteluun. Sen sisältämien hierarkia- ja hakutyökalujen avulla malleista saa nopeasti esiin halutut objektit, näkymät ja tietosisällön. Malleihin voidaan myös tehdä väliaikaisia merkintöjä, jotka katoavat mallin sulkiessa. Jos Solibri Model Checker-ohjelmalla on tehty malliin tarvittavat alustukset, voi Viewerilla myös luoda viestejä, joihin voidaan sisällyttää merkinnöillä varustettuja ruudunkaappauksia. Tarvittavien Checker-ohjelmalla toteutettujen muutosten jälkeen mallista voidaan tuottaa myös määrälaskenta-asiakirjoja. Tämä sitoo kuitenkin mallien käytön Solibri-tuoteperheeseen, koska muokattua mallia tallentaessa formaatti muuttuu eikä kyseessä ole enää avoin IFC-formaatti. Solibri Model Viewer-ohjelmassa itsessään

on verrattain huonosti viestintätyökaluja. Kun sitä käytetään puhtaasti IFC-formaatin mallien tarkasteluun, joudutaan käyttämään projektien sisäiseen viestintään jotakin muuta kanavaa, kuten ruudunkaappausten liittämistä sähköposteihin.

Solibri Model Viewerissä on perustyökalut tietomallissa liikkumiseen, leikkausten sekä merkintöjen tekemiseen, objektien piilottamiseen, rakennusosien tietosisällön tutkimiseen ja mallin projektion vaihtamiseen. Ohjelman 3D-ikkunan projektioita voi vaihtaa perspektiivin ja ortogonaalisen välillä. Ortogonaalinen projektio on perinteisesti käytössä esimerkiksi rakennesuunnittelun mallinnusohjelmissa, joten rakennesuunnittelijalta voi tuntua luontevammalta tarkastella ortogonaalista mallia. Tämä vaihtoehto löytyy yleensä myös muista katseluohjelmista.

Kuvassa 1 on esitetty Solibri Model Viewer-ohjelman käyttöliittymän päänäköymä. Päänäkymässä perustyökalut ovat 3D-näkymän yläpuolisessa työkalupalkissa. Vasemmassa laidassa näkyvistä ikkunoista voidaan valita 3D-näkymässä näytettävät rakennusosat, tarkastella mallin tietosisältöä ja muuttaa katselussa käytettävää rakennusosien ryhmittelyperustetta.



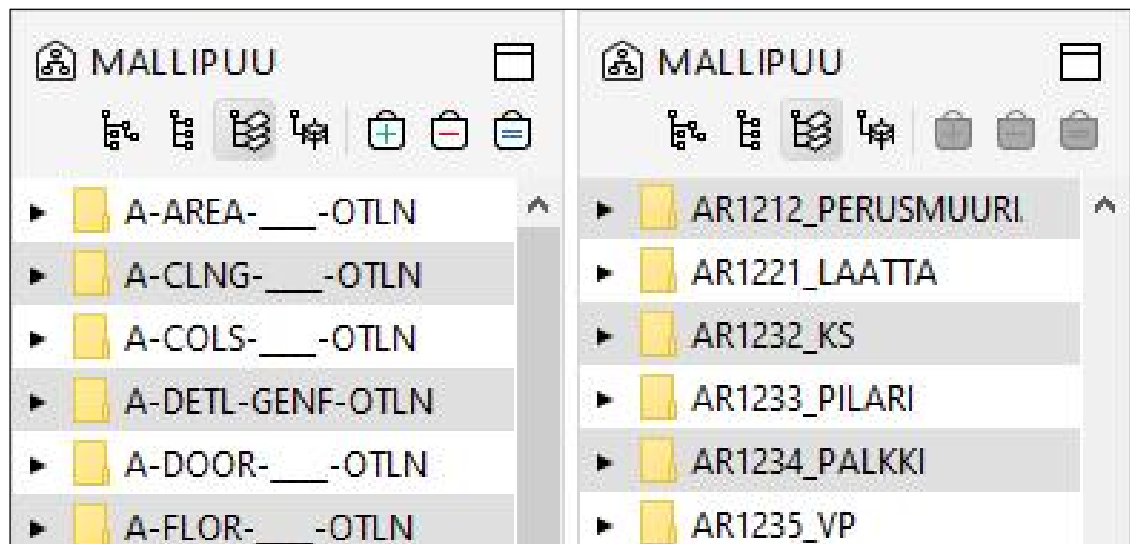
Kuva 1. Solibri Model Viewer -ohjelman käyttöliittymä

Ohjelmassa näkyviä objekteja hallitaan lisäämällä ne valintakoriksi nimetyille näkymävälilehdelle. Valintakoriin lisätty sisältö näkyy aina 3D-ikkunassa. Objektit, jotka ovat valinnan ulkopuolella voidaan säätää myös näkymään läpinäkyvinä.

Objektien tietosisältöä voidaan tarkastella valitsemalla ne hiirellä info-toiminnon ollessa käytössä, jolloin kaikki objektiin kirjattu tietosisältö tulee näkyviin info-välilehdelle. Ohjelman peruskäyttö on yksinkertaista, mutta ilman käyttörutiinia tarvittavan tiedon suodattaminen voi olla vaikeaa. Ohjelma itsessään on hyvin käytökelpoinen perusohjelma tietomallien katseluun.

Koulutustilaisuuksissa ja työpajoissa Solibri Model Viewer-ohjelman hakutyökaluja käytettäessä suureksi ongelmaksi muodostui nykyisten tietomallien tietosisällön sekavat ja hajanaiset nimeämiskäytännöt. Sama tieto saattoi olla esitettyä rakennusosista riippuen aivan eri nimikkeillä. Todettiin, että tulevaisuudessa tietomallien objektien ominaisuustietojen nimeämistä tulisi yhtenäistää niin, että käytettäisiin aina samoja tietosisällön nimikkeitä ja mallien kuvatasoja. Kuvatasojen sitominen esimerkiksi yleisesti käytössä olevaan Talo2000 hankenimikkeistöön tai vastaavaan olisi suositeltavaa (Talo-ryhmä ym. 2007).

Kuvan 2 vasen puoli esittää arkkitehtimallinnukseen käytettävän Revit-mallinnusohjelman IFC-tietomalleihin tuottamaa automaattista kuvatasohierarkiaa. Oikealla puolella kuvatasot on esitetty Talo2000 nimikkeistöön sidottuina.



Kuva 2. Nimikkeistöön sidotut kuvatasot

Kuvatasoilla tarkoitetaan myös piirustus pohjaisessa suunnittelussa käytettävää tapaa sijoittaa suunnittelun aikana tarkasteltavat asiat, kuten rakenneosat tyypeittäin omille piirustus pohjilleen, eli tasoilleen. Esimerkiksi seinät, ikkunat, ovet, kalusteet ja tilat voidaan kohdistaa omille tasoilleen. Objekteja voidaan piilottaa ja

tuoda esiin sulkemalla ja avaamalla kuvatasoja. Tasoja voidaan käyttää avuksi myös määrälaskennassa laskemalla valituille tasoille sisällytettyjä rakenneosia.

Kuvatasojen yhtenäistäminen helpottaa tiedon suodattamista, kun nimeämisen perusteella voidaan paremmin arvioida tason sisältöä. Tasoyhdistelmien käyttö voi helpottaa myös rakennushankkeiden aikana tehtävää määrälaskentaa. Ko-keiluhankkeessa tehdyssä arkkitehdin testiluontoisessa kohdekorttimallissa pelastuslaitoksen asiat esitettiin omilla kuvatasoillaan ja niiden löytäminen mallista helpottui sen ansiosta huomattavasti.

3.2 Trimble Connect

Trimble Connect on rakennushankkeille suunnattu pilvipohjainen yhteistyöalusta ja tiedonjakamisen kanava, joka tukee tietomallien tarkastelua. Ohjelmasta on saatavissa työpöytä-, selain-, mobiili- sekä Mixed Reality-versiot, joihin kaikkiin kirjaututaan samoilla tunnuksilla. Ohjelman lisenssin käyttö ei ole laitteeseen tai työpisteeseen sidottua, vaan riittää että laitteessa on yhteensopiva verkkoselain, tai sovellus on asennettuna kulloinkin käytössä olevalle laitteelle. Ohjelma on vaihdettavissa 16 eri kielelle, myös suomeksi tai ruotsiksi. Trimble Connectin sovellusten toiminnoissa on otettu vaikutteita Tekla BIMsight- ja Tekla Field3D-katseluohjelmista, joista ensin mainittu on ollut rakennusalalla hyvinkin suosittu. Kyseisten ohjelmien kehitys on lopetettu ja pääpaino on siirretty Trimble Connectin kehittämiseen.

Trimble Connectin alusta käyttää tallennustilanaan Amazon Web Services-pilvipalvelua. Projektin luomisen yhteydessä valitaan, mitä pilvipalvelimen sijaintia halutaan käyttää. Vaihtoehtoina ovat Etelä-Amerikka, Eurooppa ja Aasia. Vaikka ohjelman projektiympäristö on pääsääntöisesti pilvipohjainen, voi projektia luodessa valita halutaanko sitä julkaista pilveen vai ei. Jos valitaan, että projektia ei julkaista niin ohjelma luo projektin vain paikalliseen muistiin. Tämä rajaa pois joi-
tain ohjelman selainversion ominaisuuksia kuten viestinnän. Ohjelman pilvipohjaista yhteistyöalustaa hyödynnettäessä on tiedostot mahdollista ladata myös laitteiden muistiin, jolloin ohjelmaa voidaan käyttää, vaikka internet-yhteyttä ei olisi-
kaan. Tiedot voidaan myöhemmin synkronoida pilven kanssa, kun internet-yh-

teys on taas käytettävissä. Pilvipalveluiden käyttö herättää aina keskustelua pilvien turvallisuudesta. Mallien katseluohjelmia ja tietomallien käyttöä tarkasteltiin kokeiluhankkeessa viranomaisen näkökulmasta ja myös tietoturva nousi osaksi keskustelua. Näiden kysymysten ratkaisemiseen ei pystytty kuitenkaan kokeiluhankkeen nopean aikataulun takia panostamaan.

Trimble Connect-ohjelmassa projektiin osallistuvat henkilöt voidaan lisätä projekteihin sähköpostikutsulla, kunhan he ovat luoneet Trimble-käyttäjätunnukset ohjelman verkkosivuilla ja heille on osoitettu tarpeenmukaiset lisenssit ohjelmaan. Henkilöt voidaan liittymisen jälkeen ryhmitellä omiin käyttäjäryhmiinsä esimerkiksi organisaatioperusteisesti. Hankkeelle voidaan luoda ohjelmaan tarpeenmukainen kansiorakenne ja ympäristö, jossa tietoa voidaan jakaa hankkeen osapuolten kesken. Projektiin viedyt tiedostot voidaan tarvittaessa osoittaa tietyille henkilöille tai henkilöryhmille. Ohjelmassa luotujen kansioden käyttöoikeuksia voidaan rajata, niin että tietyt tiedot ovat auki vain tietyille käyttäjäryhmille ja lutilassa tai kokonaan piilossa toisille. Näin voidaan varmistaa, että oikea tieto päätyy aina oikeille henkilöille. Alusta toimii käytännössä rakennushankkeissa käytettävien projektipankkien tapaan ja siihen on lisätty sisäänrakennetut viestintätyökalut ja tietomallien tarkasteluominaisuudet.

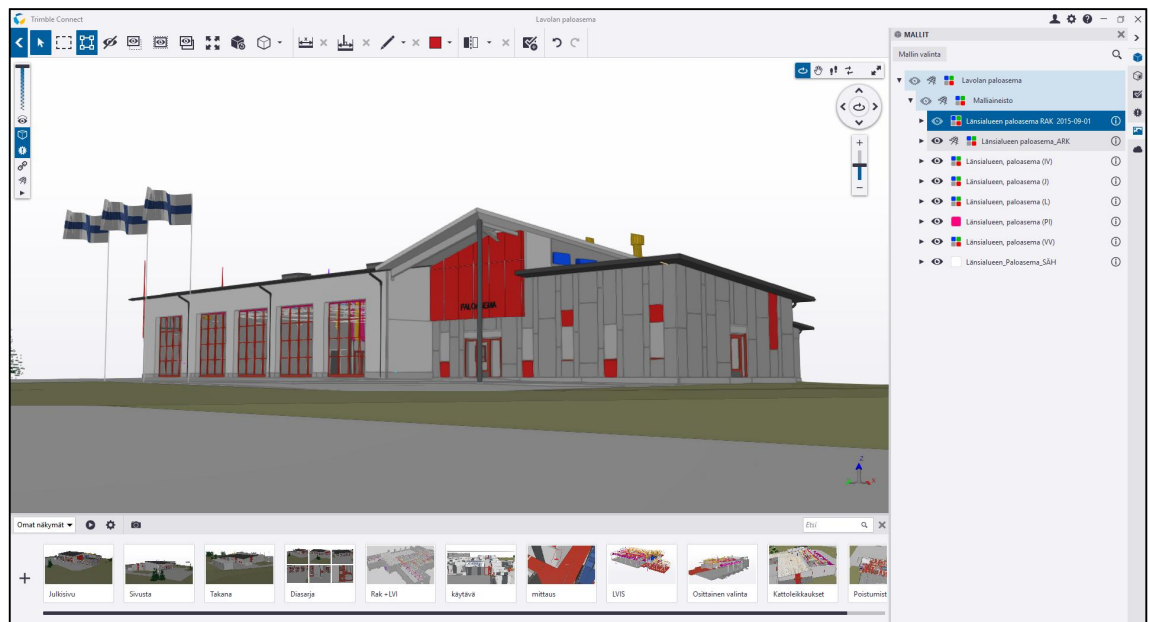
Ohjelmaan on saatavilla myös liitännäisiä, joiden avulla voidaan esimerkiksi värittää tietomallin rakennusosia asennusjärjestyksen mukaan. Liitännäisillä voidaan myös synkronoida projektien kansiorakenne paikallisen muistin kanssa ja ajastimen avulla niin, että paikallisen muistin kansioihin lisättävät tiedostot päivittyvät tasaisin väliajoin ohjelman projektiympäristöön.

Trimble Connect-ympäristöön voidaan viedä lukemattomia eri tiedostomuotoja. Vaikka Trimble Connectin katseluohjelma ei tukisikaan jotain tiedostomuotoa, voidaan ohjelmaa silti usein käyttää kyseisten tiedostojen jakamiseen. Trimble Connectin 3D-katseluohjelma tukee melko kattavasti eri tiedostomuotoja ja tärkein tässä yhteydessä on tietomallien avoin IFC-tiedonsiirtoformaatti.

IFC-tietomallien lisäksi ohjelman katselutilassa voidaan avata arkkitehtimallinnukseen käytettävän Revit-ohjelman ja SketchUp-mallinnusohjelman alkuperäis-tiedostoja, laserkeilaus-mittauksen kolmiulotteisista koordinaatistoon sidotuista

mittapisteistä koostuvia pistepilviä sekä perinteisten digitaalisten piirustustyökalujen DWG-formaatin mukaisia tiedostoja.

Alapuolisessa kuvassa 3 on esitetty Trimble Connect-työpöytäversion käyttöliittymä. Myös Trimble Connectissa työkalupalkki sijaitsee 3D-näkymän yläpuolella. Perustyökalujen lisäksi ohjelman oikeasta ylälaidasta löytyvät välilehdet muun muassa esitettävien mallien, pistepilvien ja objektien hallintaan, tehtävien osoittamiseen sekä näkymien tallentamiseen.



Kuva 3. Trimble Connect -ohjelman käyttöliittymä

Ohjelman malliympäristöstä löytyy paljon työkaluja malliympäristössä liikkumiseen, objektien tietosisällön tarkasteluun sekä leikkausten, mittausten ja merkintöjen tekemiseen. Malliin ja erillisiin mallinnettuihin komponentteihin voidaan myös liittää tietoa ohjelman linkitystyökaluilla. Niillä objekteihin voidaan linkittää projektin sisäisiä asiakirjoja, tehtäviä, huomautuksia, valokuvia sekä internet-osoitteita.

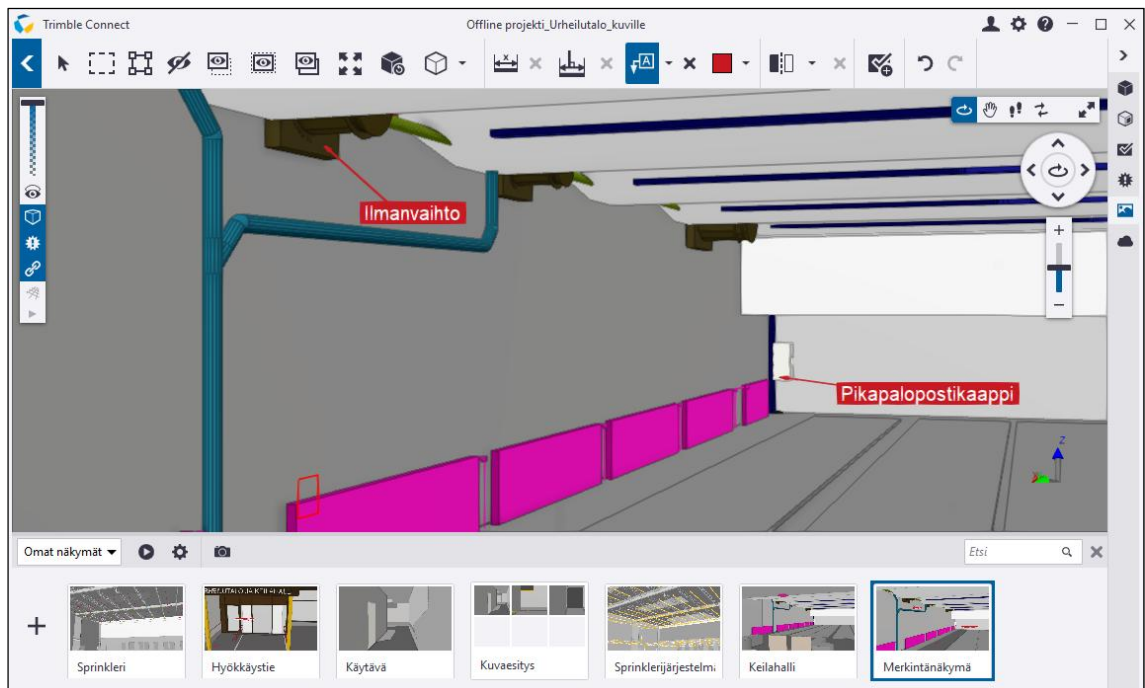
Trimble Connectin katselutiloissa voidaan tarkastella piirustuksia, tietomalleja sekä muita hankkeen dokumentteja yhtä aikaa samassa ympäristössä. Myös pistepilvien vienti samaan 3D-ympäristöön tietomallien kanssa onnistuu niin, että kaikkea aineistoa voidaan tarkastella samanaikaisesti. Ohjelman katselutilassa voidaan avata tarkastelua varten useita malleja samanaikaisesti ja siitä löytyvät myös työkalut eri suunnittelualojen tietomallien välisten törmäystarkastelujen

tuottamiseen. Tämä törmäystarkastelu häviää kuitenkin laadussa Solibri Model Checkerin sääntöpohjaiselle tarkastelulle eikä ole ainakaan Suomessa laajasti käytössä.

Suurin etu Trimble Connectissa muihin ohjelmistoihin verrattuna on sen tiedonjakamisen jäljitettävyydessä ja viestintäominaisuuksissa. Ohjelmassa voidaan projektin historian lisäksi tarkastella kaikkien siihen lisättyjen tiedostojen historiatietoja. Tiedoista voidaan tarkastella esimerkiksi, että kuka tiedoston on lisännyt projektiin ja kuka on ladannut tietyn tiedoston projektista kiinteään muistiin tarkastelua varten. Myös tiedostojen muokkaushistoria on löydettävissä ohjelmasta. Kaikkea ohjelmaan liitettyä tietosisältöä on myös mahdollista kommentoida ohjelman verkkosovelluksessa.

Ohjelmassa voidaan tallentaa halutut mallinäkymät myöhempää tarkastelua varten. Näkymistä voidaan koostaa erilaisia ryhmiä ja esityksiä ja niitä voidaan jakaa projektiympäristössä halutuille henkilöille ja henkilöryhmille. Tallennettua näkymää hiirellä painaessa ohjelma aukaisee myös mahdolliset näkymään tehdyt mitaukset ja merkinnät.

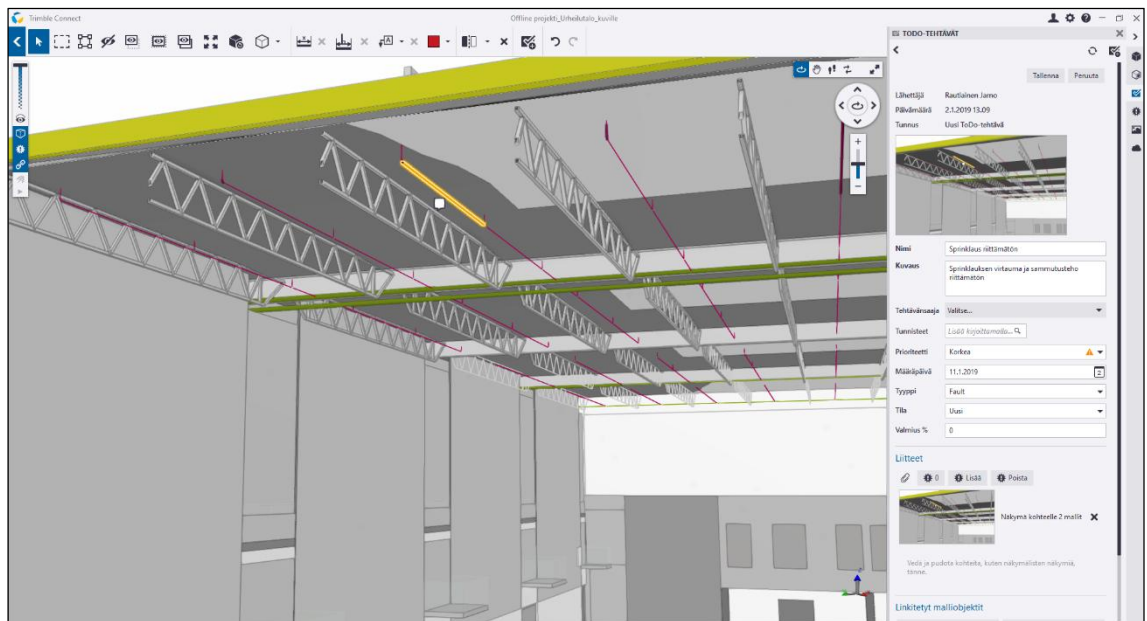
Kuvassa 4 on esitetty Trimble Connect -ohjelmassa luotu näkymä, johon on tehty merkintöjä.



Kuva 4. Trimble Connect -näkömätökalu

Ohjelmassa voidaan luoda myös ToDo-tehtäviä, joissa ohjelma tallentaa halutun näkymän mallista ja liittää sen tehtävälomakkeeseen. Lomakkeeseen voidaan sen jälkeen täyttää tehtävän kannalta oleelliset tiedot ja tehtävän voi osoittaa siitä vastaaville tahoille. Ohjelma lähettää ToDo-tehtävästä automaattisen huomautuksen tehtävän saaneiden henkilöiden sähköposteihin. Kun osoitettu asia on korjattu tai huomioitu, voi tehtävän saaja kuitata ohjelmassa tehtävän tehdyksi. Tietosisällön kommentoinnin tapaan myös näkymiin ja ToDo-tehtäviin pystyy liittämään kommentteja.

Seuraavassa kuvassa 5 on esitetty näkymä Trimble Connectissa avatusta mallista sekä mallinäkymän pohjalta luotu ToDo-tehtävä.



Kuva 5. Tehtävämäärittely Trimble Connectissa

Tehtävät voidaan linkittää mallinäkymän lisäksi mallista valittuihin objekteihin. Tehtävälomakkeisiin voidaan liittää myös kuvia ja tiedostoja. Esimerkiksi ohjelman mobiiliversiossa voidaan ottaa kuvia mallia vastaavista kohdista ja liittää ne automaattisesti tehtävälomakkeisiin.

ToDo-tehtävät voidaan tuottaa ohjelman vientityökalun avulla BCF-viestintäformaatin mukaisiksi viesteiksi, jotka voidaan viedä liitännäisten avulla suoraan eri suunnittelijoiden mallinnusohjelmiin. BCF on lyhenne sanoista BIM Collaboration Format ja samoin kuin IFC-formaatti, se pohjautuu Open BIM-periaatteeseen. BCF-viestintää tukevista ohjelmista voidaan tuottaa formaatin mukaisia viestejä, jotka voidaan liitännäisten avulla viedä ja avata muissa BCF-viestintää tukevissa ohjelmissa, kuten suunnittelijoiden omissa mallinnusohjelmissa. Esimerkiksi mal-leista löydettyjen kehityskohtien ja virheiden korjaaminen helpottuu huomattavasti, kun suunnittelija voi avata viestit suoraan omassa suunnitteluohjelmistossaan. Viestien avaamisen yhteydessä ohjelma näet avaa alkuperäisen suunnittelumallin viestissä osoitetusta paikasta.

Tehtävät, näkymät, merkinnät ja mittaukset tallentuvat vain pilvialustalle eikä ohjelma tee minkäänlaisia muutoksia siihen vietyihin tiedostoihin. Kuten Solibri Model Viewer, myös Trimble Connect ja muut kokeiluhankkeen aikana tarkastellut katseluohjelmat soveltuvat vain mallien katseluun, eivät niiden muokkaamiseen.

Kokeiluhankkeessa pidettyjen koulutustilaisuuksien yhteydessä todettiin, että esimerkiksi Solibri Model Vieweriin verrattaessa Trimble Connectin hakutyökalut ovat melko alkeelliset ja vaikeakäyttöiset. Tietosisällön esiin suodattamisen joutuu hoitamaan pääasiassa IFC-formaatin viennin yhteydessä muodostuvia automaattisia kuvatasoja avaamalla ja sulkemalla. Hakutyökalussa suodatuksen voi valita minkä tahansa, objektiokohtaisenkin tietosisällön perusteella, mutta sen käyttö on monimutkaista ja vaatii käyttäjältä syvempää perehtymistä. Lisäksi Trimble Connect-työpöytäsovelluksen kanssa ongelmaksi muodostui se, että ohjelma saattaa tunnistaa koneelle asennetut Tekla BIMsight- ohjelman vanhentuneet IFC-liitännäiset, jolloin osa IFC-tiedostoista eivät toimi ollenkaan ohjelman katselutilassa. Tämä ratkesi ohjelmien uudelleenasetamisella. Käytön tarkastelussa esiintyi myös ajoittain ohjelman selittämätöntä kaatuilua.

Trimble Connectin mobiiliversio on toiminnoiltaan hyvin samanlainen työpöytäversion kanssa. Työpöytä ja verkkoversioilla tehtävät projektiympäristöt ja kansiorakenteet säilyvät samana käytettävästä sovelluksesta riippumatta, myös mobiiliympäristössä. Mobiiliversiion katselutila sisältää pääosin samat työkalut mallien tarkasteluun, merkintöjen ja mittausten tekemiseen, näkymien tallentamiseen sekä tehtävien osoittamiseen. Mobiililaitetta käytettäessä tehtäviin voidaan myös liittää kameralla otettuja kuvia parilla painalluksella.

Mobiilisovellus on toiminnoiltaan hyvin käyttökelpoinen ja selkeä, mutta suoritin-käytön optimoinnin puolelta on parannettavaa. Mallit eivät välttämättä aukea nopeasti ja niiden tiedostokoon kasvaminen voi vaatia liikaa laitteiden suorituskyvyltä. Testatessa toisen tarkastellun ohjelman Daluxin mobiiliversiossa vastaavat mallit aukesivat samaa laitetta käytettäessä nopeammin, toimivat hieman tasaisemmin eikä ohjelma kaatuillut lainkaan.

Trimble Connectin Augmented Reality eli lisätyn todellisuuden ratkaisussa käytetään tällä hetkellä Microsoft HoloLens-laseja. Lasit heijastavat käyttäjän näkökentän eteen linsseille hologrammeja todellisen ympäristön päälle. Näin saadaan kolmiulotteiset suunnitelmat tuotua suoraan paikan päälle ja tarkasteltua niitä yhdessä todellisuuden kanssa. Kappaleet tai halutut suunnittelukokonaisuudet näkyvät siis todellisessa ympäristössä, jossa objekteja ja niiden sijoittumista voidaan tarkastella suhteessa todellisuuteen. Toistaiseksi ratkaisun pääasialliset ongelmat olivat tarkasteluissa lasien kautta heijastetun näkökentän kapeudessa ja rakennuksen paikkatiedon ajoittaisessa katoamisessa. Jäljempässä tapauksessa rakennuksen malli saattaa paikan kalibroimisen jälkeen siirtyä tarkastelussa useita metrejä todelliseen paikkaansa verrattuna. Vaikka ratkaisujen julkisuus on ollut toistaiseksi vähäisempää, tulevaisuudessa tulevat lisätty todellisuus ja erilaisten virtuaaliratkaisujen käyttö yleistymään nopeasti.

3.3 Dalux Build

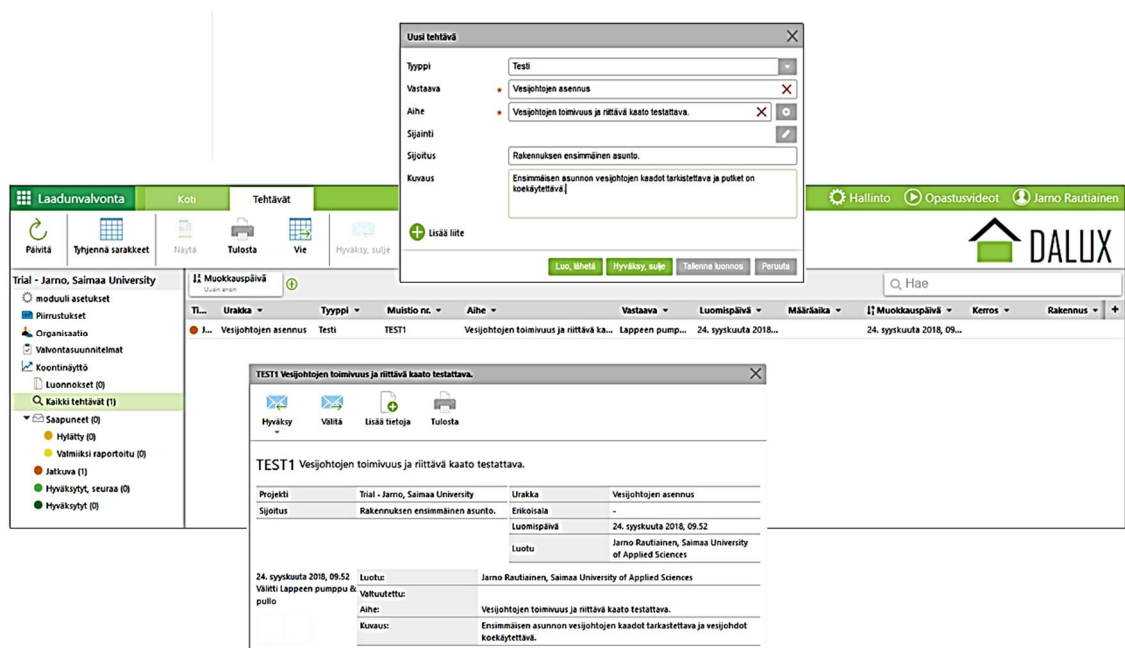
Dalux Build on selainpohjainen ohjelma, joka on Trimble Connectin tapaan kehitetty rakennushankkeiden yhteistyöalustaksi ja apuvälineeksi tiedonhallintaan. Myös Dalux-alusta käyttää tallennustilanaan pilvipalvelua ja se on kehitetty pääasiassa työn valvonnan, laadunvarmistuksen, rakentamisen toteutuksen ja turvallisuuden havainnoinnin apuvälineeksi. Ohjelmistosta on saatavilla tietokoneen internetselaimessa toimiva versio sekä mobiilisovellus. Kaikkien Dalux-ohjelmien käyttöliittymät on mahdollista vaihtaa suomenkieliseksi.

Ohjelmassa voidaan luoda projekteja Dalux BIM Viewer-katseluohjelmalla käytettäväksi ilmaiseksi. BIM Viewer on tarkoitettu ainoastaan kuvien ja mallitiedostojen tarkasteluun. Maksullisessa Dalux Build-versiossa voidaan luoda projekteille pilvipohjainen projektipankin tapainen yhteistyön ja tiedonjakamisen alusta, tuottaa projektista taulukkotietoa, luoda projektikokonaisuuksia sekä osoittaa tehtäviä. Maksullisena ohjelmisto jakautuu kolmeen toiminnoiltaan eriävään pääportaaliin. Portaalit ovat välilehtiä ohjelman verkkoselaimessa toimivalla alustalla. Portaalit ovat nimeltään Piirustukset ja BIM, Laadunvalvonta ja Box.

Piirustukset ja BIM –portaali on suunnattu piirustusten ja tiedostojen hallintaan. Laadunvalvonta-portaalissa voidaan osoittaa urakoita ja tehtäviä, hoitaa osapuolten

välistä viestintää, tarkastella hankkeiden kulkua sekä tulostaa tarvittavia taulukoita ja dokumentteja. Tehtävien osoittaminen toimii alustalla lähes samalla tavalla kuin Trimble Connectissa, mutta portaalien käyttö on monimutkaisempaa.

Kuvaan 6 on koottu Dalux-ohjelman Laadunvalvonta-portaalin tehtävälomakkeet tehtävänantovaiheesta ja tehtävän saajan näkökulmasta. Ohjelman käyttöliittymä näkyy kuvassa taustalla. Portaalia vaihdetaan vasemmalta ylälaidasta aukeavasta valikosta.



Kuva 6. Dalux-ohjelman tehtävämäärittely

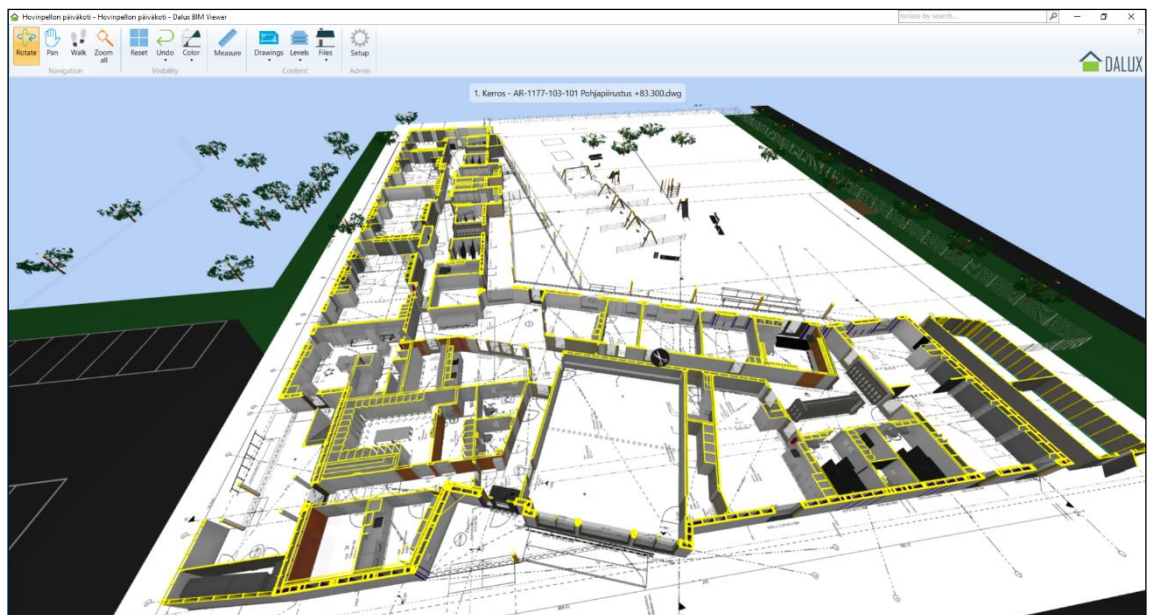
Box-portaali muistuttaa toiminnallisuudeltaan projektipankkia. Siinä voidaan luoda projektille haluttu kansiorakenne, hallinnoida projektin tiedostoja ja käyttäjäryhmiä sekä viestiä osapuolten välillä. Jos hankkeessa on esimerkiksi usean uudisrakennuksen rakentamista samanaikaisesti, voidaan Box-portaalissa myös ohjata tietoja osoittamalla ne haluttujen rakennuksen kohdalle.

Daluxin tietomallien katseluohjelma Dalux BIM Viewer on hyvin yksinkertaistettu ja toimintojen vähäisyys tekee sen käyttämisestä helppoa. Ohjelmasta löytyvät perustyökalut IFC-tietomallien tarkasteluun, mittauksen tekemiseen sekä tiedonhakemiseen. Lisäksi ohjelmassa saadaan havainnollisesti näkymään 2D-piirus-

tukset upotettuna malliympäristöön. Itse katseluohjelmassa ei ole työkalua näkemien tallentamiseen eikä niiden yhdistämistä portaaleissa luotaviin tehtäviin tai urakoihin, mutta verkon portaalin kautta avattavassa katselutilassa se onnistuu.

Esitystapa, jolla Dalux BIM Viewer-katseluohjelma liittää 2D-piirustuksia 3D-ympäristöön on hyvin havainnollinen ja se mahdollistaisi kevyemmän siirtymän piirustusten käytöstä malliympäristöön. Verkoportaalien käyttö saattaa kuitenkin syödä tätä hyötyä, koska tehtäviä, viestintää ja malleja tarkastellessa saatetaan joutua vaihtelemaan verkkoympäristön ja katseluohjelman välillä.

Seuraavassa kuvassa 7 on esitetty Dalux Build-ohjelmiston katseluohjelman Dalux BIM Viewerin käyttöliittymä. Katseluohjelmassa lähes kaikki toiminnot on kiinnitetty 3D-näkymän yläpuoliseen tehtäväpalkkiin. Objekteja valitsemalla aukeaa lisää työkaluja ja toimintoja.



Kuva 7. Dalux BIM Viewer -ohjelman käyttöliittymä

Kuvassa on esitetty, miten ohjelmassa on nopeiden kohdistustoimenpiteiden jälkeen mahdollista esittää kaksiluotteisia piirustuksia kolmiulotteisessa malliympäristössä. Tällainen esitystapa voisi olla käytännöllinen esimerkiksi rakennusten pelastussuunnitelman tarkastelussa yhdessä mallin kanssa.

Daluxin mobiiliratkaisu on hyvin optimoitu ja vaikka mobiililaitteen prosessori ei olisi tehokkaimmasta päästä voidaan ohjelmassa tarkastella suuriakin malleja ilman merkittävää hidastumista tai kaatuilua. Mobiiliratkaisusta löytyvät lähes samat perustoiminnot kuin sen työpöytäversiostakin.

Daluxilla on myös oma Trimble Connectista merkittävästi eroava lisätyn todellisuuden ratkaisunsa. Siinä mobiilisovelluksella voidaan heijastaa laitteen kamerakuvan päälle halutut asiat malliympäristöstä. Ohjelmalla voidaan siis tarkastella kolmiulotteisten suunnitelmien sijoittumista todelliseen ympäristöön puhelimen tai tablet-tietokoneen näytöllä. Tämä vaikuttaa käyttökelpoiselta, koska ratkaisua on mahdollista kuljettaa aina mukana. Tämä lisätyn todellisuuden ratkaisu toimii kuitenkin vain rajatuissa tiettyjä lisätyn todellisuuden liitännäisiä tukevissa mobiililaitteissa.

4 Tarkasteluohjelmat pelastuslaitoksen näkökulmasta

Pelastuslaitoksen prosesseista tietomallien käyttömahdollisuuksien tarkastelu rajattiin kolmeen alaproessiin. Kokeiluhankkeessa tarkasteltiin tietomallien käyttöä rakennuslupavaiheen palotarkastuksissa, valvonnassa sekä onnettomuustulipalotilanteissa. IFC-tietomallien katseluun luoduissa ohjelmissa malleihin yleensä ei pysty tekemään muutoksia tai poistaa tietoa. Tämä koettiin hyväksi pelastusviranomaisen toiminnassa. Jokaisesta katseluohjelmasta löydettiin hyviä tarpeenmukaisia toimintoja, mutta yksikään ei ollut täysin ideaalinen pelastuslaitoksen käyttöön.

Rakennuslupavaiheessa tietomalleja käytetään kohteeseen tutustumiseen ja hankkeesta saatavan kokonaiskuvan parantamiseen. Pelastuslaitoksen kannalta tässä prosessissa mallien käytön alkamisen todettiin olevan lähimpänä. Lupavaiheessa tietomalleja voidaan hyödyntää rakennukseen tutustumisen lisäksi myös pohjana lausunnoille. Lupavaiheessa mallien tulee olla vähintään rakennuslupakuvien mukaisella tarkkuudella, jotta niiden hyödyt ovat riittäviä.

Lähempään tarkasteluun valittujen ohjelmien ominaisuuksissa ja toimintavoimissa on selviä eroavaisuuksia. Tarkemman tutustumisen ja koulutuksen jälkeen arvioitiin, että Solibri Model Viewer-ohjelman hakutyökalut mahdollistavat rutiinin

muodostuessa tietomallien nopean ja tehokkaan tarkastelun lupavaiheen tarkastelussa ja valvonnassa. Viranomaistaho voi hakutyökalujen avulla tehokkaasti etsiä ja rajata tarkastettavia kohteita mallista ja toteuttaa tarkastuksiin liittyviä mittauksia ohjelmasta löytyvien perustyökalujen avulla. Tietomallien objektien ja rakennusosien tietosisältöjen sekavat nimeämiskäytännöt voivat kuitenkin haitata hakutyökalujen tehokasta käyttöä. Lisäksi tietomallipohjaisten hankkeiden ja mallien luovuttamisen viranomaisten tarkasteluun pitäisi yleistyä niin paljon, että niiden käytöstä tulisi rutiininomaista. Ilman jokapäiväisen käytön mahdollistamaa käytön tottumusta ohjelmat ovat liian kömpelöitä ja hitaita käyttää.

Tietomallihankkeissa on lähes aina käytössä tai käytettävissä Solibri Model Checker-ohjelma, jota käytetään tietomallien sääntöpohjaisten tarkastusten tekemiseen. Lupavaiheessa mallit voidaan tarkastaa pelastuslaitosta kiinnostavien säännösten perusteella ja tarkastusraportit ovat sen jälkeen löydettävissä mallista myös Model Viewer-katseluohjelmassa.

Solibri Model Viewer on käytännöllisimmillään rakennuslupavaiheessa apuvälineenä kohteeseen tutustumisessa. Tässä vaiheessa tarkastellaan yleensä arkkitehdin rakennusosamallia, joten ohjelman yhden IFC-tietomallin rajoitus ei ole välttämättä niin merkittävästi haitaksi. Ohjelman avulla voidaan tarkastella tulevaa rakennusta ja mallissa esitettyä turvallisuuden kannalta oleellisia suunnittelukohtia. Jos malli on tuotettu tarpeeksi tarkaksi, voi sen perusteella antaa myös alustavia lausuntoja ja huomautuksia.

Myös onnettomuuksien ehkäisyssä ohjelmaa voidaan käyttää kohteen ennakkotutustumiseen. Tässä vaiheessa tarkasteluun otetaan mukaan myös muiden suunnittelualojen mallit, jolloin yhden mallin rajoite muodostuu ongelmaksi. Tässä vaiheessa Solibri Model Vieweriä käytettäessä eri mallien täytyykin olla yhdistettynä yhdeksi IFC-malliksi tai SMC-yhdistelmämalliksi. Mobiiliratkaisun puuttessa ohjelma ei myöskään ole optimaalinen työkalu käytettäväksi esimerkiksi tarkastusten yhteydessä. Ohjelma toimii kyllä Windows pohjaisilla tablet-tietokoneilla, mutta niillä sen käyttö on vaikeaa. Solibri Model Viewerin verrattain puutteellisten viestintätyökalujen takia IFC-malleja tarkastellessa joutuu viestinnän

hoitamaan yleensä sähköpostilla ja mallista tehdyt havainnot esittämään ruudunkaappauksilla.

Onnettomuustulipalotilanteessa Solibri Model Vieweriä voitaisiin käyttää kohteeseen tutustumiseen, toiminnan ohjaamiseen sekä tilannekeskustyöskentelyyn. Johtamisen näkökulmasta voidaan kohdetta lähestyessä ohjelman avulla suunnitella esimerkiksi lähestymistä ja yksiköiden sijoittamista. Mallista voidaan myös suodattaa esiin pelastustoiminnan kannalta oleellisia asioita, kuten tilojen erityistietoja. Tämä tiedonhaku nopeutuu huomattavasti, jos malliin on lisätty ennakkoon pelastuslaitoksen kannalta oleellisia asioita omille kuvatasoilleen. Tilannekeskustoiminnassa tietomallista voidaan alkaa toimistosta käsin etsiä tietoa heti hätäilmoituksen tullessa ja välittää sitä toiminnanjohtajille.

Trimble Connect ohjelmassa hakutyökalut ovat vaikeakäyttöiset, mutta sen mallinäköymien tallentamisen työkalut ovat hyvin edistykselliset. Hakutoimintojen puutteellisuudesta huolimatta ohjelmassa on hyödyllisiä ominaisuuksia kaikkiin kappaleen alussa mainittuihin pelastuslaitoksen prosesseihin. Lupavaiheissa ja ennen palotarkastuksia malliympäristöön voidaan luoda näkymiä, joissa vedetään mallista suoraan esiin ja merkitään juuri tarkastusten kannalta oleellisia ja pelastuslaitosta koskevia asioita. Tarkastusten yhteydessä palotarkastuksen toteuttaja voi joko tarkastaa rakennuksen kokonaan mallipohjaisesti tai käydä rakennuksessa tarkastamassa näkymissä esitettyjen asioiden toteutukset. Löytyneistä puutteista voidaan osoittaa ohjelmassa tehtävät suoraan suunnittelijoille tai halutuille henkilöryhmille. Puutteiden korjaamisen voi varmistaa tarkastamalla ohjelmasta tehtävien toteuman ja mallien päivitystilanteen.

Kokeiluhankkeen työpajoissa pelastuslaitoksen puolelta kuvailtiin, että erityisesti Trimble Connectin kehittyneet kommunikointityökalut ovat tärkeitä suunnitteluvaiheen kokonaisuuden kannalta. Ne tukevat hyvin virheistä ja puutteista tehtävää osapuolten välistä reaaliaikaista viestintää. Malleihin tulisi myös heidän mukaansa olla mahdollista tehdä ennakkoon muille jaettavia merkintöjä ja mallinäkymiä. Edellä mainitut ominaisuudet ovat toteutettu hyvin Trimble Connectissa, mutta käytettävästä ohjelmasta tulisi kuitenkin löytyä myös käyttökelpoiset ja helppokäyttöiset työkalut tiedonhakemiseen ja -suodatukseen.

Myös kohdekorteista sekä muista hätätilanteissa tarkasteltavista asioista voitaisiin luoda tulevaisuudessa vastaavanlaisia näkymiä ja koostaa ne omiksi näkymäsarjoikseen. Onnettomuustulipalotilanteessa aika on yleensä rajattu ja toiminnan on oltava tehokasta. Tässä prosessissa ennakoon toteutettu työ on ensiarvoisen tärkeää. Trimble Connect ohjelmassa voitaisiin luoda ennakoivasti tulipalotilanteessa tarkasteltavista asioista näkymiä, jotka saadaan kiiretilanteessa auki yhdellä painalluksella. Jos tarvittavat asiat on luotu malleihin, onnistuvat esimerkiksi pelastuslaitoksen kohdekorttien asioiden esittäminen malliympäristössä näkymiä listaamalla. Tätä tarkoitusta varten täytyisi kuitenkin sitouttaa henkilöitä luomaan esitetyn mukaisia aineistoja tarkasteluympäristöön saatavilla olevista malleista. Lisäksi mallien tulisi usein sisältää paljon sellaista tietoa, mitä nykyisissä tietomalleille esitetyissä vaatimuksissa ei käsitellä.

Trimble Connect ja Dalux ratkaisut käyttävät projektien tallennustilana pilvipalvelimia. Ohjelmissa ei ole toistaiseksi mahdollista käyttää toimijoiden omia pilvipalveluita, joten viranomaiskäytössä pilvien tietoturva-asiat tulee selvittää. Pilvipalvelinten ratkaisujen on oltava riittävän turvalliset, ettei arkaluontoisina pidettyjä tietoja voi päästä vuotamaan asiaan kuulumattomille henkilöille. Trimble Connectissa pilven palvelinsijainnin voi määrätä sijaitsemaan Euroopassa ja pilven tietoihin on pääsy vain tarkkaan valituilla Trimblen työntekijöillä. Solibri Model Viewerissä ja muissa vastaavissa kiinteää muistia hyödyntävissä ohjelmissa ei tule vastaavia kysymyksiä pilvipalveluiden tietoturvan kanssa. Esimerkiksi turvallisuusluokiteltua tietoa käsitellessä tulisi olla mahdollisuus tarkastella malleja kiinteältä muistilta tai toimijan omalla pilvialustalla.

Tietoturvan lisäksi joidenkin ohjelmaperheiden lisenssien maksullisuus ratkaisuissa kuten Trimble Connect ja Dalux voivat muodostua viranomaistahojen käytön kannalta ongelmalliseksi, koska urakoitsijoita ja muita hankkeiden toimijoita ei voida velvoittaa käyttämään niitä. Ilmaisohjelmien kanssa kustannuskysymys ei nouse ongelmaksi.

Tulevaisuudessa Trimble Connectin lisätyn todellisuuden kaltaisia ratkaisuja voisi hyödyntää palotarkastuksissa, palotutkinnassa ja mahdollisesti jopa pelastustoi-

minnassa. Palotarkastuksissa voitaisiin heijastaa lisätyn todellisuuden avulla rakennuksen malli todelliseen ympäristöön linssille tarkastusta toteuttavan henkilön näkökenttään. Sen avulla voidaan nopeasti nähdä erot suunnitelmien ja toteutuksen välillä. Palotutkinnassa jos rakennuksesta on yksikin nurkka olemassa palon jäljiltä, voidaan sen malli kohdistaa nurkan avulla kohdalleen. Sen jälkeen voitaisiin tarkastella palanutta rakennusta todellisessa ympäristössään ja esimerkiksi yrittää paikantaa palon todennäköistä alkamispaikkaa.

Ratkaisua voitaisiin käyttää laitteistojen toiminnallisuuden sallimissa rajoissa myös operatiivisessa pelastustoiminnassa esimerkiksi savusukelluksessa. Savusukeltajan kypärän visiiriin kiinnitettäisiin lisätyn todellisuuden mahdollistama holografinen tietokone. Visiiriin voitaisiin heijastaa rakennuksesta esimerkiksi savunpoistojärjestelmää, pääkeskuksia, paineistettuja putkistoja, vaarallisten aineiden varastoja ja kulkureittejä. Toiminnanjohtajat voisivat myös ohjata savusukeltajia piirtämällä ohjeita suoraan heidän näkökenttäänsä. Linssin kautta näkyvää toimintaa voitaisiin myös nauhoittaa ja ratkaisua voitaisiin käyttää opetuksessa tai yleisesti toiminnan arviointiin ja kehittämiseen. Tämä ei ole kuitenkaan vielä lähitulevaisuudessa realistista, koska laitteisto on vielä toistaiseksi käytön vaatimuksiin verrattuna liian varhaisella kehitystasolla. Mallin kohdistaminen rakennuksen kanssa vie tilanteen kiireisyyteen nähden liikaa aikaa. Hankkeen aikana järjestetyissä lisätyn todellisuuden kokeiluissa malli saattoi myös kadottaa yhtäkkiä kohdistuksensa. Lisäksi ongelmia muodostaa se, että tietomallit eivät vieläkään ole tarpeeksi yleisiä, eikä niiden saatavuus kohteissa ole levinnyt laajalle. Virtuaaliratkaisut kehittyvät tulevaisuudessa ja edellä esitetyn kaltaiset ratkaisut voivat tulla mahdollisiksi.

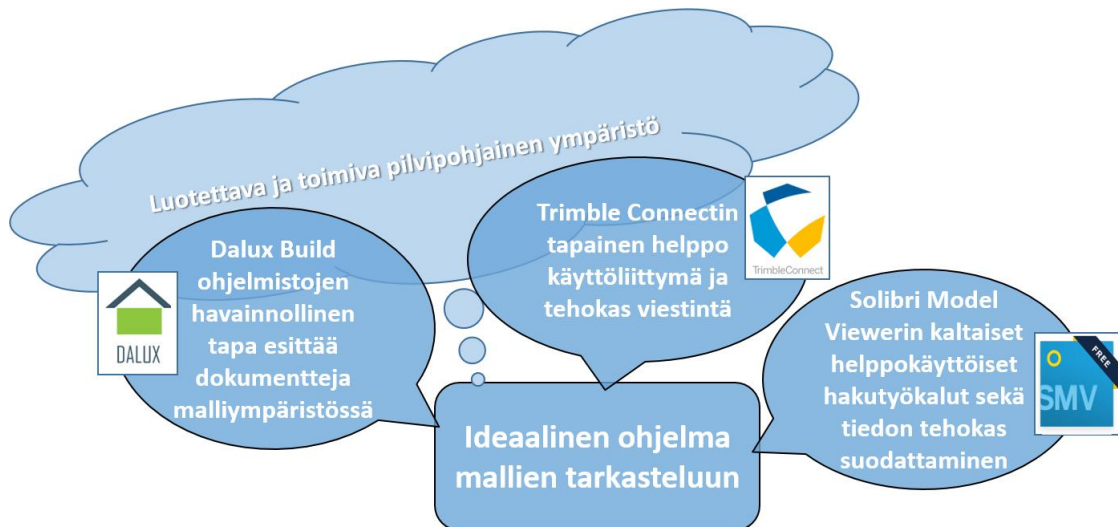
Dalux Buildin internet portaaleissa voidaan luoda ja osoittaa tehtäviä sekä luoda ennalta asetettuja näkymiä lähes samalla tavalla kuin Trimble Connectissa. Kuten Trimble Connectin kohdalla mainittiin, tällainen työkalu on käytännöllinen mahdollistamaan ajantasaisen viestinnän lupavaiheen tarkastelussa ja valvonnan tarkastuksissa havainnoiduista virheistä ja puutteista. Trimble Connectin työpöytäsovellukseen verrattuna Dalux Buildin verkkoselaimen portaalien käyttö voi vaikuttaa alkuun monimutkaiselta ja tottuminen voi viedä aikaa.

Esitystapa, jolla Dalux BIM Viewer-katseluohjelma liittää 2D-piirustuksia tarkasteltavaksi komiulotteiseen ympäristöön mallin kanssa on hyvin havainnollinen ja se mahdollistaisi kevyemmän siirtymän piirustusten käytöstä malliympäristöön. Verkkoportaalien käyttö syö kuitenkin tätä etua merkittävästi, koska asioita tarkastellessa saatetaan joutua vaihtelemaan verkkoympäristön ja katseluohjelman välillä. Myös tämän katseluohjelman hakutyökalu häviää Solibri Model Viewerille. Daluxin lisätyn todellisuuden ratkaisu on teoriassa todella hyödyllinen työkalu käytettäväksi esimerkiksi palotarkastusten yhteydessä. Siinä voidaan heijastaa mallinnettuja rakenneosia ja objekteja todellisuuden eli mobiililaitteen kamerakuvaran päälle ja tarkistaa siten suunnitelmien sekä toteutuksen paikkansapitävyyttä ja vaatimustenmukaisuutta.

Optimaalisesti Trimble Connectia tai Dalux Buildia käytettäessä lupavaiheessa viranomaistahot kutsuttaisiin projekteihin sähköpostikutsuilla ja heille esitettäisiin käytännössä vain heidän kannaltaan oleellisia asioita tietomallien avulla. Viranomaisten ei tarvitsisi luoda projekteja tai liittää projekteihin sisältöä, vain tarkistaa asioiden määräystenmukaisuuksia ja määrätä korjauksista tehtäviä oikeille tahoille.

Hankkeessa tarkasteltujen ohjelmien ominaisuuserojen ja eri pelastuslaitoksen prosessien asettamien vaatimusten takia ei ole välttämättä tarkoituksenmukaista yhden ohjelman käyttöön kaikissa prosesseissa. Työpajoissa todettiin, että pelastuslaitoksen käyttöä ajatellen käytössä tulisi olla vain yksi optimaalinen ja toimivaksi havaittu ohjelmisto.

Kuvassa 8 on kuvattu tarkastelujen pohjalta ideaaliseksi arvioitu ohjelma.



Kuva 8. Optimaalinen tietomallien tarkasteluohjelma

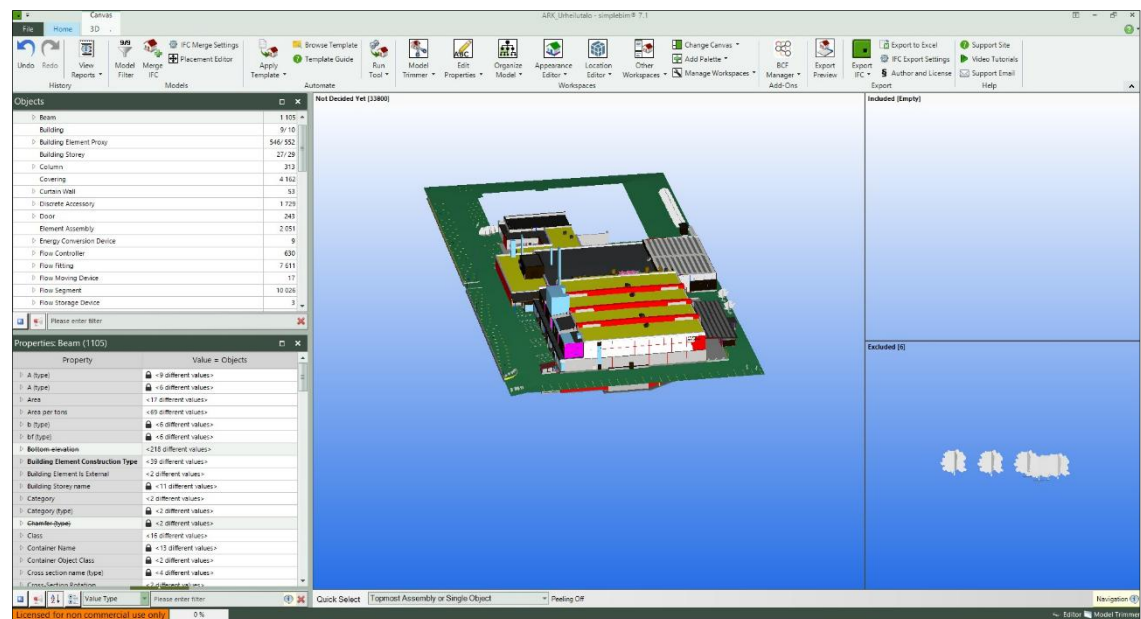
Optimaalisessa ohjelmassa yhdistyisivät tarkasteltujen ohjelmien hyvät ominaisuudet. Luotettavan pilvipalvelun lisäksi siinä olisi Solibri Model Viewerin kaltaiset, tai mielellään vielä kehittyneemmät hakutyökalut, Trimble Connectin kaltainen helppo käyttöliittymä, tiedon jäljitettävyyden ja viestintä sekä Daluxin havainnollinen tapa esittää perinteisiä 2D-dokumentteja.

Pelastusviranomaisen toiminnan kannalta ohjelmassa tulisi olla myös mahdollisuus käyttäjäprofiiliin mukautuvaan tietosisällön tarkasteluun, jossa ohjelma suodattaisi tietyille käyttäjätasolle, kuten pelastustoiminnan ryhmänjohtajille esiin heidän kannaltaan oleellista tietoa. Tällainen voi kuitenkin vielä kaukana tulevaisuudessa. Ohjelman kehitys tulisi myös olla kytkettävissä pelastuslaitoksen onnettomuuksien ehkäisyn tietojärjestelmiin ja niiden kehitykseen. Ohjelmasuunnittelussa tulisi huomioida myös digitaalisen kohdekortin tulevaisuus ja kehitystarpeet.

5 Simplebim

Hankkeen aikana tarkasteltiin katseluohjelmien lisäksi myös tietomallien jatkojaloistamisen tarvetta. Simplebim on ohjelma, jota voidaan käyttää avoimen tiedonsiirtostandardin IFC:n mukaisten tietomallien muokkaamiseen. Ohjelmassa voidaan poistaa malleista niiden käyttötarkoitusta vastaan turhiksi havaittuja objekteja, rakenneosia sekä malliosien sisältämiä tietoja. Sen avulla voidaan myös yhdistää eri IFC-malleja yhdeksi yhdistelmämalliksi tai jakaa suurempia malleja osiin esimerkiksi sijaintiin pohjautuvaa määrälaskentaa varten.

Seuraavassa kuvassa 9 esitetään Simplebim-ohjelman käyttöliittymä. Objekteja voi poistaa vetämällä ne ohjelman Included 3D-ikkunasta Excluded-ikkunaan. Ominaisuustietoa voi poistaa Model Trimmer työkalun Properties-ikkunassa.



Kuva 9. Simplebim-ohjelman käyttöliittymä

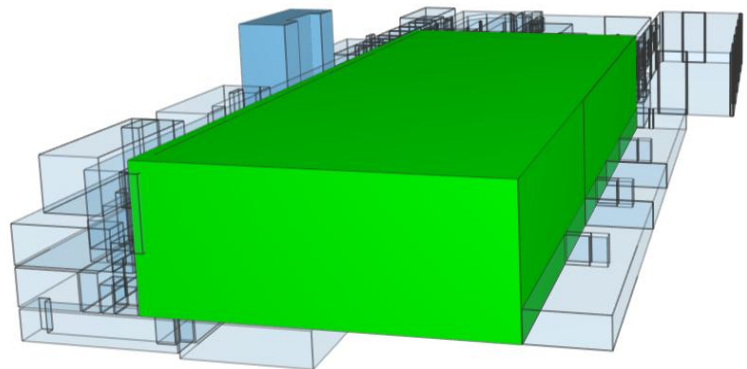
Ohjelman avulla voidaan tuottaa mitä tahansa malliin kirjattua tietoa Excel-muotoon. Mallien osia ja ominaisuustietoja myös voidaan muokata, nimetä ja luokitella uudelleen. Ohjelmassa voidaan myös rikastaa objektien tietosisältöä lisäämällä objekteille uutta tietoa ohjelmaan syötettävän Excel-pohjan eli templatien avulla. Objektien ennalta asetetun muodon muuttaminen ei ole mahdollista, mutta niiden ulkoasua ja esitystapaa, kuten värejä ja läpinäkyvyyttä voidaan sää-

tää. Ohjelman tarkoitus on mukauttaa tietomallit halutun käyttötarkoituksen mukaisiksi. Toimintoja ei tarvitse tehdä ohjelmassa manuaalisesti vaan siinä voidaan luoda template-pohjia, jotka suorittavat malleille aina samat automaattiset toiminnot. Esimerkiksi jos jossain käyttötarkoituksessa objektien tietty tietosisältö havaitaan turhaksi, ei aina mallin vaihtuessa tarvitse tehdä samoja toimintoja läpi, vaan voidaan tehdä pohja, jonka läpi kyseenomaisen käyttötarkoituksen mukaiset mallit viedään.

Kokeiluhankkeen aikana luotiin Simplebim-ohjelman avulla kokeiluluontoisesti yhdistelmämalli, jossa hankkeessa käytettävissä olleen pilottikohteen eri suunnittelualojen mallit yhdistettiin ja tuotettiin IFC-formaatin mukaiseksi yhdistelmämalliksi. Ohjelmaan vietiin ensin kohteen arkkitehtimalli, jonka jälkeen siihen yhdistettiin myös muiden suunnittelualojen mallit. Mallien yhdistämisen jälkeen mallin tietosisältöä organisoitiin ensin muun muassa siirtämällä kaikki mallit saman kansiorakenteen alle ja nimeämällä ne uudelleen. Sen jälkeen yhdistelmämallista poistettiin turhaksi arvioituja objekteja sekä objektiryhmien tietosisältöjä. Lopuksi mallin tilojen tietoihin lisättiin uutta tietoa ja malli vietiin takaisin IFC-formaattiin.

Kuvassa 10 on Simplebimillä koottu IFC-malli viety Solibri Model Viewer-ohjelmaan, jossa siitä on otettu esiin templatien avulla lisättyjä tietoja. Selittämättömästä syystä lisätyt tiedot näkyvät kuvan mukaisesti harmaalla, eikä niitä pysty löytämään haettaessa katseluohjelman hakutyökaluilla.

Identiteetti	Sijainti	Määrä	Relaatiot	Tilarajat	Tilarajojen alat
Pelastuslaitoksen asiat			Phasing	Pset_SpaceCommon	
Ominaisuus	Arvo				
Palo-osasto	PO 1				
Pintaluokkavaatimukset	C-s2,d1				



Kuva 10. Tiloihin Simplebim-ohjelman avulla lisättyä tietoa

Syy tällaisen tietosisällöltään karsitun yhdistelmämallin luomiseen ja sen tekemisen testaukseen on, että tietomallien pääasiallinen käyttötarkoitus on olla työvälineinä rakennusten ja rakentamisen suunnittelussa. Tämän takia ne sisältävät

paljon esimerkiksi pelastuslaitoksen näkökulmasta turhaa suunnittelutietoa. Nämä suunnittelutiedot on toki mahdollista sulkea pois jo IFC-tiedostojen viennin yhteydessä, jos sitä osataan suunnittelijoilta vaatia. Jälkikäteen tehdyssä tarkastelussa osa poistetuista tiedoista oli yhä löydettävissä muokatusta IFC-mallista. Syytä tähän ei ehditty kuitenkaan enää tutkia.

Simplebimiä käytettiin myös kokeiluhankkeen päätösseminaarin valmistelussa. Ohjelman sijainninmuokkaus-työkalulla rajattiin käyttöömme annetun LUT-yliopiston peruskorjaushankkeen IFC-tietomallista pieni alue tarkasteltavaksi seminaarin oheisnäyttelytilassa Trimble Connect-ohjelman lisätyn todellisuuden ratkaisussa. Tässä testissä ohjelma muutti joskus selittämättömästi seinäobjektien geometriaa, jolloin muutokset jouduttiin perumaan ja rajaukset uusimaan. Pääosin ohjelma toimi kuitenkin tarpeiden mukaisesti ja oli selkeä ja helppokäyttöinen.

Simplebimiä tarkasteltiin kokeiluhankkeessa sen mahdollistamien IFC-tiedostojen muokkausten takia. Sitä voitaisiin käyttää tietomallien automaattisiin muokkauksiin sekä erilaisten koontimallien luomiseen, mutta suoraan pelastuslaitoksen työssä sitä ei käytettäisi. Ohjelman kehitys yksinkertaiseksi katseluohjelmaksi on myös mahdollista ja osin jo toteutettukin.

6 Päätelmät sekä jatkokehitys ja -testaustarpeet

Vaikka tarkastelluista tietomallien tarkasteluohjelmista mikään ei ollut täysin ihan teellinen pelastuslaitoksen toiminnan näkökulmasta, sopivat ne jo sellaisenaan osaan pelastusviranomaisen prosesseista. Pelastuslaitoksen puolelta arvioitiin käytön alkavan ensimmäisenä rakentamisen ohjauksen eli rakennuslupavaiheen prosesseista. Vaikka tietomalleja olisi olemassa, niiden luovuttaminen pelastusviranomaisille on vielä toistaiseksi harvinaista. Tilaajaosapuolen tulee tiedostaa tietomallien hyödynnettävyys myös rakennuslupavaiheen tarkastuksissa ja vaatia tietomallien luovuttamista viranomaisten käyttöön.

Tarkastelluista ohjelmista ensimmäisenä käyttöön valikoituu todennäköisesti Solibri Model Viewer sen maksuttomuuden, helppokäyttöisten perusominaisuuksien sekä hyvien hakuominaisuuksien takia. Ohjelmaa voidaan käyttää lupavaiheessa

tulevaan rakennuskokonaisuuteen tutustumiseen. Jos tietomallit ovat sisällöltään riittävän tarkat, on myös lausuntojen antaminen ohjelmalla tehtyjen tarkastelujen perusteella mahdollista. Trimble Connectin kaltaiset viestintätyökalut mahdollistaisivat tarkasteluissa kaksisuuntaisen viestinnän pelastusviranomaisien ja suunnittelijan välillä. Tämä parantaisi osapuolten välistä viestintää ja vähentäisi väärinkäsitysten mahdollisuuksia. Ohjelman tietomallipohjaisena toteutettu viestintä sai tarkasteluissa pelastuslaitoksen henkilöstön puolelta tunnustusta.

Ohjelmien hakutyökalujen optimaalisen toiminnan takaamiseksi tietomallien tietosisällöt tulisi harmonisoida. Tiedon tulisi löytyä mallista aina oikealla nimikkeellä ja nimeämiseen tulisi vakiinnuttaa yhtenäisen käytännöt. Esimerkiksi hakusanan käyttöön perustuvassa haussa EI30 merkinnällä haettaessa tulisi vastavien paloluokiteltujen seinien löytyä mallista tarkasteluun ilman poikkeuksia. Ilman käyttörutiinin muodostumista tämän hetkiset ohjelmat ovat myös kankeita ja kömpelöitä käyttää. Ohjelmia on mahdollista kehittää yhä helppokäyttöisemmiksi, mutta jos tietomallien käytöstä saatavia hyötyjä halutaan oikeasti laajentaa pelastuslaitosten toimintaan, tulisi tietomallien luovuttamisesta viranomaisille saada paljon nykyistä yleisempää. Tietomallien luovuttamisella ja käytön asteittaisella aloittamisella saataisiin aikaan tarvittavaa käyttörutiinia.

Kokeiluhankkeen aikana ei kyetty löytämään yhtä kaikilta toiminnoiltaan optimaalista ohjelmaa tietomallien käyttöön pelastusviranomaisen tarkastelussa ja todennäköisesti sellaista ohjelmaa ei ole tällä hetkellä edes olemassa. Tällaisen ohjelman kehittäminen tulevaisuudessa olisi kuitenkin mahdollista ja sellaisesta voisi olla hyötyä pelastusviranomaisten lisäksi myös muille viranomaistahoille sekä rakennusalan toimijoille. Kehitys voisi myös hyvin tapahtua jo nykyisten ohjelmien pohjalle. Ideaalista olisi, että jokin taho kehittäisi sovellustaan juuri tällaisiin uudennlaisiin käyttötarkoituksiin.

Pelastuslaitoksen onnettomuuksien ehkäisyn tietojärjestelmät päivitetään lähivuosien aikana ja digitalisoinnin levitessä ja sähköisten ratkaisujen kehittyessä tällainen tietomallien tarkasteluun käytettävä ohjelma olisi tärkeää kyetä kytkeämään myös pelastuslaitoksen järjestelmiin. Ohjelmassa tulisi kyetä käyttämään

myös kytkentöjä pelastuslaitoksen omiin tietolähteisiin ja rajapintoihin. Ohjelmakehityksessä tulisi huomioida myös kohdekorttijärjestelmät ja niiden päivitys sekä mahdollistaa kohdekorttien digitaalinen toteutus esimerkiksi tietomallien pohjalle. Optimitilanteessa tällainen ohjelma voitaisiin kehittää pelastuslaitoksen sisäisesti tai tiiviissä yhteistyössä pelastusviranomaisen kanssa.

Selkein jatkotoimenpide tästä eteenpäin on tietomallien käytön aloitus ja mallipohjaisten tarkastelujen jalkautus ensin nykyisten työkalujen avulla. Nykyisten ohjelmistojen antamia mahdollisuuksia ja niiden käyttöä tulee alkaa tarkastella konkreettisten pilottikohteiden ja simulointien avulla. Esimerkiksi Lappeenrannan kaupungin/ Lappeenrannan Toimitilat Oy:n rakennushankkeissa tulee luovuttaa tietomallit jo aikaisessa vaiheessa hankkeita Etelä-Karjalan pelastuslaitoksen rakennusvalvonnan henkilöstön käyttöön.

Pelastuslaitoksen henkilöstön tulee myös alkaa aktiivisesti pyytää tietomalleja tarkasteltavakseen varsinkin edellä mainittujen toimijoiden hankkeissa, koska ne ovat pääsääntöisesti aina toteutettu tietomallien avulla. Ohjelmalla tietomallien pohjalta toteutettavaan kohteeseen tutustumiseen ja tarkasteluihin voisi tällä hetkellä käyttää esimerkiksi Solibri Model Vieweriä sen hyvien tarkastelu- ja haakuominaisuuksien takia. Ohjelmia tulisi testata ja alkaa jalkauttaa sekä rakennusvalvonnassa, että palotarkastusten kohteiden ennakkotutustumisessa.

Palotilanteen toiminnassa ohjelmia tulisi ensin testata erilaisissa pelastuslaitoksen simuloinneissa ja konkreettisissa tilanteissa, jos tietomallit ovat saatavilla. Simuloinneissa tulisi tarkastella esimerkiksi tietomallien käytettävyyden lisäksi sitä, kuinka paljon tietoa ehtii suodattamaan mallista ajomatkan aikana kohteelle. Tällaiset simulaatio voisi toteuttaa esimerkiksi osana Pelastusopiston opinnäytteitä tai muun vastaavan organisaation toiminnassa.

Eri alojen digitalisointi tulee jatkumaan tulevaisuudessa yhä kiihtyvällä nopeudella ja tässäkin asiassa ei saisi jäädä paikoilleen. Kokeiluhankkeen tuloksia tulisi alkaa hyödyntää mahdollisimman nopeasti erilaisten kokeiluiden ja jatkokehitykseen tähtäävien hankkeiden muodossa.

Taulukot

Taulukko 1. Tietomallien tarkasteluohjelmien taulukkovertailu, s. 11

Kuvat

Kuva 1. Solibri Model Viewer -ohjelman käyttöliittymä, s.14

Kuva 2. Nimikkeistöön sidottut kuvatason, s.15

Kuva 3. Trimble Connect -ohjelman käyttöliittymä, s.18

Kuva 4. Trimble Connect –näkötyökalu, s.20

Kuva 5. Tehtävämäärittely Trimble Connectissa, s.21

Kuva 6. Dalux-ohjelman tehtävämäärittely, s.24

Kuva 7. Dalux BIM Viewer -ohjelman käyttöliittymä, s.25

Kuva 8. Optimaalinen tietomallien tarkasteluohjelma, s.32

Kuva 9. Simplebim-ohjelman käyttöliittymä, s.33

Kuva 10. Tiloihin Simplebim-ohjelman avulla lisättyä tietoa, s.34

Lähteet

KIRA-digi hankkeen verkkosivut. <http://www.kiradigi.fi/etusivu.html>. Luettu 26.4.2019.

Lehtoviita, T. & Pylkkänen, T. & Paappanen, J. & Huuskonen, H. & Kanerva, J. & Rautiainen, J. & Windahl, T. 2019. Tietomallit rakennusten turvallisuuden varmistamisessa: Hankkeen yhteenvetoraportti. Saimaan ammattikorkeakoulu.

Lehtoviita, T. & Rautiainen, J. 2019b. Tietomallit rakennusten turvallisuuden varmistamisessa: Tietomallien sisältötarpeet turvallisuuden näkökulmasta. Saimaan ammattikorkeakoulu.

Lehtoviita, T. & Rautiainen, J. 2019c. Tietomallit rakennusten turvallisuuden varmistamisessa KIRA-digi kokeiluhankkeen loppuraportti. Saimaan ammattikorkeakoulu. <https://www.avoindata.fi/data/fi/dataset/tietomallit-rakennusten-turvallisuuden-varmistamisessa-kira-digi-kokeiluhankkeen-loppuraportti>. Luettu 30.4.2019.

Talo-ryhmä, Rakennustietosäätiö ja Haahtela-kehitys Oy 2007. Talo2000 hankenimikkeistö. https://www.rakennustieto.fi/material/attachments/5k2lh5ORz/5k2lNsjz/Files/CurrentFile/Talo_2000_hankenimikkeisto_nettiin_260207.pdf. Luettu 26.4.2019.

Liite 1.

KIRA-digi/ Tietomallit rakennusten turvallisuuden varmistamisessa-kokeiluhanke

Tarkastelu- ja katseluohjelmien ominaisuusvertailu

Ominaisuudet	Autodesk BIM360	Bentley Navigat or	BIM Collab ZOOM	Dalux BIM Viewer / Build	Solibri Model Checker	Solibri Model Viewer	Solibri Model Viewer Pro	Trimble Connect	Tekla BIMSight	Tekla Field 3D
IFC	X		X	X	X	X	X	X	X	X
IfcZIP			X		X	X	X	X	X	X
smc					X	X	X			
Usean IFC –mallin tarkastelu	X		X	X	X			X	X	X
Leikkaustyökalu	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Merkintätyökalu	X	X	X		X	X	X	X	X	X
Mittaustyökalu	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Törmäykset	X	X			X			X	X	
Näkymien tallennus	X	X	X	X	X	(X)	(X)	X	X	X
Objektien Väriyty		X	X	X	X			X	X	
Mallipuu	X	X	X		X	X	X	X	X	
Hakutoiminto	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Viestintä	X	X	X		X	(X)	(X)	X	X	X
BCF-viestit			X		X	(X)	(X)	X	X	(X)
Dokumentit malliympäristössä		X		X				X	X	
Suomen kieli		X		X	X	X	X	X		X
Pilvipohjaisuus	X		(X)	X				X		X
Mobiili	X	X		X				X		(X)
Maksullisuus	X	X			X		X	X		X

Merkintä X tarkoittaa, että vasemmanpuoleisimmassa sarakkeessa nimetty ominaisuus löytyy tarkasteltavasta ohjelmistosta, tyhjä ruutu tarkoittaa, ettei kyseenomaista ominaisuutta ole ohjelmassa ja (X) tarkoittaa poikkeusta.

Ohjelmien ominaisuuksista on tiedusteltu epäviralliset vahvistukset niiden kehittämisestä vastaavilta ohjelmistotaloilta. Ainoastaan Bentleyltä ei ole saatu vastausta taulukon paikansäilytyksestä.

1 Ohjelmavertailu

Ohjelmia vertailtiin niiden tukemien tiedostojen, niiden sisältämien mallien tarkasteluun tarkoitettujen ominaisuuksien sekä viestintäominaisuuksien perusteella. Liitteessä myös selitetään, mitä eri kriteereiden nimeämisillä on tarkoitettu. Ohjelman vertailuissa ja lopullisten tarkasteltavien ohjelmien valinnassa oli myös muita kriteereitä, joita ei voitu taulukoimalla esittää. Tämä tarkastelu on toteutettu ohjelmiin perehtymällä ja kohdissa voi olla virheitä, mikäli jotain on jäänyt ohjelmista huomaamatta.

1.1 IFC

IFC-standardi on kansainvälinen rakennusalan käyttöön luotu avoin tiedonsiirtostandardi tietomallien oliopohjaiseen tiedonsiirtoon. IFC-standardin perusajatus on, että jokaisen suunnittelualan suunnittelijat voivat luoda mallinsa IFC-standardin mukaiseen muotoon omasta suunnitteluohjelmastaan. IFC-mallit voidaan sitten yhdistää suunnitteluohjelmistoista riippumattomissa mallien tarkasteluun tarkoitetuissa ohjelmistoissa. Tässä vertailussa ohjelman kohdalle on merkitty tämän kriteerin kohdalle X, jos ohjelma pystyy lukemaan ja luotettavasti aukaisemaan .ifc-muotoisia tiedostoja.

1.2 ifcZIP

IfcZIP-tiedostot ovat IFC-tiedostoja, joita on pakattu erinäisiä menetelmiä ja ohjelmia hyödyntäen. Mallitiedostot saattavat olla joskus suuria ja niitä on tarpeellista pakata tiedonsiirron nopeuttamiseksi ja sujuvuuden parantamiseksi. Tiedostojen koko pienenee pakkauksen yhteydessä jopa 60 - 80%. Osa ohjelmista kykenee aukaisemaan myös pakattuja IFC-tiedostoja. Tässä vertailussa on merkitty ominaisuuden kohdalle X, jos ohjelma pystyy aukaisemaan ifcZIP-muotoisia tiedostoja.

1.3 smc

Solibri Model Checker on yksi edistyksellisimmistä ohjelmista IFC-tietomallien yhteensovittamiseen ja tarkastamiseen. Ohjelmassa voidaan yhdistää eri IFC-malleja samaan ympäristöön ja suorittaa tietomalleille törmäystarkasteluja sekä erilaisia tarkasteluja sääntöperusteisesti. Kun Solibri Model Checkerissä yhdistetään eri suunnittelualojen malleja, ei niitä voi tallentaa takaisin IFC-muotoon yhdeksi tiedostoksi, vaan ne tallennetaan smc-muotoiseksi yhdistelmämalliksi. Vertailussa on

merkitty ominaisuuden kohdalle X, jos ohjelma kykenee aukaisemaan smc-yhdistelmätiedostoja. Tälle kohdalle ei annettu vertailussa painoarvoa, koska smc on ohjelmistokohtainen tiedostomuoto ja tarkastelussa pääpaino on juuri IFC-mallien katselun mahdollistavilla ohjelmilla.

1.4 Usean IFC –mallin tarkastelu

Yhdeksi vertailukohdaksi on merkitty usean IFC-mallin tarkastelu samanaikaisesti. Kohtaan on merkitty X, jos kyseinen ohjelma kykenee lukemaan ja avaamaan useita IFC-standardin mukaisia tietomalleja samaan aikaan. Solibri Model Viewer-ohjelmien eri versioissa ei merkintää ole, koska niiden perusajatuksena on, että mallit yhdistetään ensin Solibri Model Checker-ohjelmistolla smc-muotoisiksi yhdistelmämalleiksi. Toisin sanoen niillä ei pysty avaamaan useaa IFC-mallia samaan aikaan.

1.5 Leikkaustyökalu

Tässä kohdassa siirrytään katseluohjelmien sisäisiin työkaluihin. Mallien katseluohjelmista on lähtökohtaisesti aina jonkinasteinen leikkaustyökalu. Joissain ohjelmissa työkalu on helposti löydettävissä ohjelman aloitusnäkyssä, toisissa sitä joutuu hieman etsimään. Lisäksi työkalun nimeämisperusteet vaihtelevat ohjelmistokohtaisesti. Työkalun nimi on usein esimerkiksi *Leikkaa*, *Luo uusi leikkaus* tai *Luo uusi tasoleikkuri*. Tarkastelussa on merkitty vertailukohdan paikalle X, jos ohjelmassa on olemassa sisäänrakennettu leikkaustyökalu.

1.6 Merkintätyökalu

Mallien katseluohjelmissa on yleensä aina jonkinlaisia merkintä –työkaluja. Merkintäominaisuudet vaihtelevat ohjelmakohtaisesti. Yleisimpiä merkintätyökaluja ovat viivan piirto, erilaisten merkkisymbolien tekeminen ja tekstin kirjoittaminen. Merkinnät ovat pääasiallisesti hetkellisiä ja poistuvat viimeistään mallista poistuttaessa. Osassa ohjelmista on käytettävissä näkymänkaappaus-työkalut merkintätyökalujen kanssa, jolloin merkinnät saadaan tallennettua näkyymiin. Yleisesti katseluohjelmilla ei kuitenkaan saa tallennettua tietoa IFC-malleihin, joten merkinnät eivät ole pysyviä. Tarkastelussa on merkitty ominaisuuden kohdalle X, jos ohjelmasta löytyi tarkastelussa vertailukelpoisia merkintätyökaluja.



1.7 Mittaustyökalu

Mittaustyökalut vaihtelevat yleensä ohjelmakohtaisesti. Lähtökohtaisesti kaikissa mallien katseluohjelmissa on jonkinasteinen mittaustyökalu. Ohjelmista voi löytyä perus etäisyysmittauksen lisäksi myös muita mittauksia, kuten pinta-alat. Pinta-alatiedot löytyvät kuitenkin yleensä jo muun muassa tietomalliin mallinnettujen tilojen IFC-tiedoista. Ohjelmissa on välimatkojen mittauksessa yleensä sisäänrakennetut *snap*-tukiominaisuudet, joissa ohjelmat tunnistavat mallien objektien reunat, tasot ja nurkkapisteet ja mittapisteet tarttuvat yleensä niihin. Ohjelmat suosivat useimmiten kohtisuoria mittoja, jos mitataan esimerkiksi etäisyyksiä tasoista mittauspisteisiin. Lisäksi ohjelmissa on yleensä omia mittauksia helpottavia toimintojaan. Tähän vertailuun on laitettu ominaisuuden kohdalle X, jos ohjelmasta löytyy vähintään jokin helppokäyttöinen työkalu etäisyyksien mittaamiseen.

1.8 Törmäykset

Yksi tietomallien tärkeimmistä laadunvarmistuksen menetelmistä on törmäystarkastelujen suorittaminen. Siinä viedään pääasiallisesti eri suunnittelualojen mallit samaan ohjelmistoon ja törmäytetään mallien sisältämiä rakenneosia ohjelman avulla. Törmäystarkastelussa ohjelma etsii mallinnettujen rakennusosien ja objektien tilavarauksien päällekkäisyyksiä ja luo niistä raportin. Yksinkertainen esimerkki tällaisesta törmäyksestä olisi esimerkiksi, jos LVI-suunnittelijan tekemän mallin sisältämä putkiobjekti menee rakennesuunnittelijan mallista tuodun palkin läpi. Suunnitelmien yhteensovittamisen ja rakentamisen toteuttamisen ongelmat pienenevät, kun poikkeamat löydetään mahdollisimman aikaisessa vaiheessa suunnittelua. Ominaisuuden kohdalle on merkitty X, jos ohjelmassa voidaan tuottaa mallien välisiä törmäystarkasteluja.

1.9 Näkymien tallennus

Joissakin tarkasteluohjelmissa pystyy tallentamaan näkymiä myöhempää tarkastelua varten. Näkymiä ei pysty tallentamaan itse IFC-tiedostoon vaan ne tallennetaan joko pilvipalveluun tai ohjelman luomaan koontitiedostoon. Osassa ohjelmista on sisäänrakennettuna omat näkymätyökalunsa. Yleensä näkymä luodaan valitsemalla sopiva kuvakulma mallista ja ohjelma kaappaa työkalun avulla valitun kuvakulman ja tallentaa sen näkymäksi. Osassa ohjelma tallentaa näkymän vain kaksiulotteisena kuvana, kun taas toisissa ohjelma tallentaa sen mallin 3D-näkymänä, johon päästään

aina palaamaan mallissa näkymän aukaisemalla. Ohjelmissa on myös usein erilaisia tehtävätyökaluja, joissa näkymiä kaapataan tehtävänantoja havainnollistamaan. Ominaisuuden kohdalle on merkitty X, jos ohjelmassa pystyy luoda ja tallentaa näkymiä. Solibri Model Viewer-ohjelmien kohdalle on merkitty (X), koska niissä ei pysty tekemään näkymiä puhtaaseen IFC-tiedostoon vaan ohjelmiston Checker-versiolla täytyy ensin tehdä tarvittavat alustukset näkymien luomista varten ja tallentaa mallit smc -muotoon.

1.10 Objektien väritys

Objektien värityksellä tarkoitetaan sitä, että ohjelmalla pystytään säätämään haluttujen rakenneosien ja objektien väriä ohjelman sisäisiä työkaluja käyttämällä. Objektien värin vaihtamisella voidaan helposti korostaa tiettyjä objekteja tai objektiryhmiä. Ominaisuuden kohdalle on merkitty X, jos ohjelmassa pystyy vaihtamaan yksittäisten objektien väriä halutuksi helposti löydettävissä olevilla työkaluilla.

1.11 Mallipuu

Ohjelmissa tietomallit jakautuvat ryhmiin komponenttien ja rakenneosien tunnisteiden mukaisesti. Mallipuu esittää rakennuksen mallin sisällön jaottelun omiksi alatiedostoikseen. Mallipuu on käytännössä ohjelman mallille esittämä rakenne. Mallipuut voivat olla eri vaatimusten perusteella jaoteltuja. Niissä malli voi olla jaoteltu esimerkiksi kerroksittain, eli kunkin kerroksen sisältämät objektit löytyvät ohjelmassa osoitetun kerroksen alakansioista, tai rakenneosittain niin, että seinät löytyvät alakansiosta Seinät. Tähän vertailuarvon kohtaan on merkitty X, jos ohjelmassa saadaan selkeästi näkyviin mallipuu tai mallin rakenne. Tässä kohdassa ei tarkasteltu sitä, että mallipuuta tarvitsisi pystyä vaihtamaan.

1.12 Hakutoiminto

Jotta tietomallien katseluohjelma olisi mahdollisimman käyttökelpoinen, tulee siitä löytyä hakutyökalu, jolla voidaan hakea tiettyjä objekteja tai tietoa mallista. Helppokäyttöisimmät hakutyökalut toimivat niihin syötettävillä hakusanoilla. Haku mallista voidaan tehdä yleensä objektien nimen tai IFC-tietosisällön perusteella. Tässä tarkastelussa on merkitty kohtaan X, jos ohjelmasta löytyy toimiva hakutyökalu mallin tietojen ja objektien hakemiseen.



1.13 Viestintä

Viestinnällä tarkoitetaan tässä sitä, että katseluohjelmassa pystytään tekemään viestejä malliympäristössä. Ohjelmassa luodut viestit ovat usein tehtävämuotoisia ja niitä voidaan osoittaa projektin henkilöille esimerkiksi sähköpostin kautta. Jos ohjelma ei luo alustaa projekteille työpisteen kiinteään muistiin tai pilveen, viestit katoavat IFC-tiedoston suljettaessa. Siksi suuressa osassa ohjelmistoja on jonkinlainen alusta, jonne viestit tallentuvat. Tämän vertailukohdan kohdalla on X, jos ohjelmassa on sisäänrakennettu viestintätyökalu, kuten tehtävämäärittelylomake tai vikojen kommentointiin tarkoitettu työkalu. Solibri Model Viewer –ohjelmien kohdalla on (X), koska niillä ei voi luoda viestejä puhtaan IFC-tiedoston pohjalta vaan Model Checkerillä täytyy tehdä tarvittavat alakansiot viestien luomiseen ja tällöin tietomallit on tallennettava smc-muotoon.

1.14 BCF -viestit

BCF on lyhenne sanoista BIM Collaboration Format ja se tukee IFC:n tavoin ajatusta avoimesta tietomallintamisesta, jossa ei olla sidoksissa tiettyihin ohjelmistoihin. Katseluohjelmat, joissa on sisäänrakennettu BCF-vienti kykenevät tuottamaan ohjelmassa luodut viestit ja tehtävät avoimen BCF-standardin mukaisiksi viesteiksi. BCF-viestit voidaan viedä liitännäisten avulla eri suunnittelualojen mallinnusohjelmiin ja ohjelma aukaisee mallin juuri sillä tavalla ja siitä kohtaa kuin viestin lähettäjä on sen halunnut viestin saajalle näyttää. Nämä viestit ovat kooltaan pieniä ja tällä toimintatavalla vältetään suurten mallitiedostojen lähettämisen ongelmat. Ominaisuusvertailussa on merkitty tähän kohtaan X, jos ohjelmalla voidaan tuottaa BCF-viestejä. Solibri Model Viewer-ohjelmistojen kohdalle on merkitty (X), koska viestien tekeminen on mahdollista vain Checker-ohjelmalla tehdyn alustuksen jälkeen. Tekla Field3D ohjelman kohdassa on sama merkintä, koska ohjelmalla voidaan tuottaa BCF-viestejä, mutta viestejä ei voida viedä ohjelmaan.

1.15 Dokumentit malliympäristössä

Osa tarkastelluista ohjelmista luo projektille alustan fyysiseen muistiin tai pilvipalvelimelle. Suuressa osassa ohjelmista, joissa luodaan projektille alusta ennen tietomallien tarkastelun aloitusta, pystyy liittämään samaan ympäristöön myös muita dokumentteja. Malliohjelmiin vietävät dokumentit voivat olla esimerkiksi tyyppiirustuksia, detaljeja, pääpiirustuksia, kaavioita tai luetteloita. Liitetyt tiedostot

voivat olla esimerkiksi pdf- tai DWG-muotoisia. Näissä ohjelmissa pystyy yleensä myös linkittämään dokumentteja 3D-ympäristössä haluttuihin objekteihin ja rakennusosiin. Joissain ohjelmissa 2D-piirustukset saadaan jopa tuotua 3D-näkymään samaan aikaan tietomallien kanssa. Tässä vertailussa ominaisuuden kohdalla on X, jos ohjelmaan voidaan tuoda tietomallien lisäksi dokumentteja ja ne saadaan jollain tapaa linkitettyä kolmiulotteiseen näkymään.

1.16 Suomen kieli

Koska hankkeessa tarkasteltiin ohjelmien mahdollista käyttöä Suomen viranomaisten käytössä, on tärkeää, että ohjelman saa vaihdettua suomenkieliseksi. Ohjelmia tarkastellessa kielen sujuvuutta tai oikeellisuutta ei arvioitu. Kriteerin kohdalle on merkitty X, jos kielen vaihto on mahdollista kielelle suomi.

1.17 Pilvipohjaisuus

Ennen tietomallien katseluohjelmat loivat projektipohjansa työpisteiden kiinteään muistiin kovalevyille. Nykyään on alkanut yleistymään pilvien käyttö projektien alustoina. Pilviympäristössä hankkeiden osapuolet voidaan kutsua projekteihin, jolloin he pääsevät työskentelemään samaan ympäristöön. Pilvipohjaisessa projektissa voidaan viestiä ja jakaa tietoa projektin sisäisesti reaaliajassa. Pilviratkaisut myös mahdollistavat useiden ohjelma -alustojen, kuten työpöytä, verkkoselain- ja mobiiliratkaisujen käytön samassa projektissa ja samoilla käyttäjätunnuksilla. Projektinympäristö on ohjelmissa sama riippumatta siitä, mitä ohjelmaversiota käytetään. Vain ohjelmien sisäiset ominaisuudet ja työkalut vaihtelevat ohjelman käyttölaitteen mukaan. Työpisteellä projektia varten luodut kansiot voidaan osassa ohjelmista synkronoida sisältöineen suoraan pilveen esimerkiksi ajastettuna. Ominaisuuden kohdalle on merkitty X, jos ohjelman tallennustila sijaitsee pilvessä. Poikkeuksena on BIMcollabZOOM, jossa IFC-tiedostot aukaistaan kiinteältä muistilta, mutta ohjelmassa tehtävät viestit tallentuvat pilveen BCF-viesteiksi. Ohjelma itsessään ei siis ole pilvipohjainen vaan sen viestintä ja projektinympäristö ovat.

1.18 Mobiili

Mobiilisovellusten käyttö tietomallien hyödyntämisessä työmailla yleistyy nopeasti. Tässä hankkeessa ei tarkastelun kohteena ollut tietomallien katseluohjelmien työmaakäyttö vaan käyttö pelastusviranomaisten toiminnassa. Tavoite oli löytää kevyet



ja toimivat ohjelmistoratkaisut pelastusviranomaisten käyttöön. Hankkeessa tarkasteltiin ja vertailtiin myös vaihtoehtoisia mobiiliratkaisuja. Ominaisuuden kohdalle on merkitty X, jos ohjelmasta on olemassa toimiva mobiilisovellus. Poikkeuksena on Tekla Field3D. Field3D on pelkästään mobiilille suunnattu sovellus, josta ei ole työpöytäversiota.

1.19 Maksullisuus

Osa ohjelmista on täysin ilmaisia. Jos ilmaisversiossa ohjelman toiminnallisuutta on rajoitettu ja täydet toiminnot aukeavat vain lisenssin ostaessa, on ohjelman kohdalle merkitty X. Tässä vertailussa ei ole otettu kantaa ohjelmista saataviin ilmaisiin määräaikaisiin demoihin.