

Harri Kivilahti

**TIETOMALLIPOHJAINEN RAKENNUSMÄÄRÄYSTEN TARKAS-
TAMINEN ARKKITEHTIMALLISTA**

TIETOMALLIPOHJAINEN RAKENNUSMÄÄRÄYSTEN TARKAS- TAMINEN ARKKITEHTIMALLISTA

Harri Kivilahti
Opinnäytetyö
Kevät 2020
Rakennusarkkitehdin tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennusarkkitehtuuri

Tekijä: Harri Kivilahti

Opinnäytetyön nimi suomeksi: Tietomallipohjainen rakennusmääräysten tarkastaminen arkkitehtimallista

Opinnäytetyön nimi englanniksi: BIM-based Verification of Building Code from Architectural Model

Työn ohjaaja: Kimmo Illikainen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2020

Sivumäärä: 47

Arkkitehtisuunnittelun hyödyntäessä yhä useampia tietomallipohjaisia ratkaisuja tietomalleja pyritään istuttamaan myös rakennusvalvonnan prosesseihin. Tietomalliohjelmo Solibri on kehittänyt rakennusmääräyksiä koskevia tarkastussääntöjä, joiden tavoite on mahdollistaa rakennusmääräysten tarkastaminen arkkitehtimallista automaattisesti.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia, mitä vaatimuksia rakennusmääräysten tarkastaminen Solibri Officella käyttäen IFC-mallia asettaa arkkitehtisuunnitelmien natiivimallille. Työssä perehdyttiin tietomallipohjaiseen rakennuslupa KIRA-digi- ja ICNB-hankeesta tehtyjen raporttien avulla. Lisäksi työssä käytiin läpi arkkitehtimallintamisen ja rakennusvalvonnan yleiset tietomallivaatimukset (YTV2012).

Solibrin laatimia tarkastussääntöjä tutkittiin ja analysoitiin testimallin avulla. Tutkimustyössä käytetty malli tehtiin käyttäen Autodesk Revit -ohjelmaa, josta käännettyä IFC-tiedostoa käytettiin Solibri Officessa rakennusmääräysten tarkastamiseen. Työssä selvitettiin rakennusosien, tilaobjektien sekä eri osien luokittelujen asettamia vaatimuksia mallintamiselle. Samalla etsittiin ja pohdittiin mahdollisia ongelmakohtia sekä ratkaisuja niihin.

Asiasanat: tietomalli, rakennusvalvonta, rakennuslupa, rakennusmääräykset

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Construction Architecture

Author: Harri Kivilahti

Title of thesis: BIM-based Verification of Building Code from Architectural Model

Supervisor: Kimmo Illikainen

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2020

Pages: 47

Building information modeling is becoming more and more common in the architectural design process. Therefore BIM-based solutions have also been started to embed into the construction supervision process. BIM-software producer Solibri has made rulesets that allow to check the compliance with building permit requirements from the architectural model.

The objective of this thesis is to study the requirements for the architectural model so that the checking of the building permit requirements with Solibri Office are as reliable as possible. This thesis looks at the BIM-based building permit process by exploring earlier made KIRA-digi and ICNB -projects. The common BIM requirements (YTV2012) are also generally reviewed concerning the parts that cover the architectural modeling and the building supervision offices process.

A test model was made in order to study and analyze the rulesets found in Solibri Office. The test model was made using Autodesk Revit software and it was exported into IFC-format. The IFC-model was then tested using Solibri Office. In the process the requirements for the building parts, room objects and classifications in the model were studied and reviewed. Possible problems and solutions considering the checks were also researched.

Keywords: BIM, building permit process, building permit, building code

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	7
2 TIETOMALLIPOHJAINEN RAKENNUSLUPA	8
2.1 Yleiset tietomalivaatimukset YTV2012	9
2.1.1 YTV2012:n osa 14	9
2.1.2 YTV2012:n osa 3	11
2.1.3 YTV:n jatkokehitys	13
2.2 Kokeiluhankkeet	15
2.2.1 KIRA-digi-hanke	15
2.2.2 ICNB-hanke	16
3 SOLIBRI OFFICE	18
4 RAKENNUSMÄÄRÄYSTEN TARKASTAMINEN ARKKITEHTIMALLISTA SOLIBRI OFFICELLA	20
4.1 Testimalli	20
4.2 Käytetyt tarkastussäännöt	22
4.3 Tarkastussääntöjen käyttämät luokittelut	23
4.4 Tarkastussääntöjen käyttö ja analysointi	25
4.4.1 Asuinhuoneen korkeus	26
4.4.2 Asuinhuoneiston ja -huoneen koko	27
4.4.3 Kääntymistilan tarkastelu	28
4.4.4 Ovien vapaa aukko	29
4.4.5 Hissin mitat	30
4.4.6 Porrasaskelmien mitoitus	31
4.4.7 Luiskan kaltevuus	34
4.4.8 Parvekkeen kaiteet	35
4.4.9 Ovien aukeamissuunta	37
5 TESTIMALLIN ANALYSOINTI TARKASTUKSIA VARTEN	39
5.1 Rakenneosat	39

5.2 Tilaobjektit	40
5.3 Luokittelut	41
6 POHDINTA	44
LÄHTEET	45

1 JOHDANTO

Tietomallien käytön yleistyessä rakennusteollisuudessa on myös rakennuksen lupavaihetta varten kehitetty työkaluja arkkitehtien käyttöön. Tietomalliohjelman tuottajan, Solibrin, kehittämisen säännöstökokonaisuuden tavoitteena on mahdollistaa rakennuslupaa koskevien määräysten automaattinen tarkastaminen arkkitehdin tekemästä tietomallista. Tietomallien sovellutusten kehittyessä rakennusvalvonnassa mahdollistuvat aiempaa nopeammat lupakäsittelyt. Samalla suunnitelmien laatu ja rakennusmääräysten mukaisuus paranevat. (1.)

Opinnäytetyön tavoitteena on käydä läpi ja testata Solibri Office rakennusmääräyksiä koskevia luokituksia ja tarkastussääntöjä. Tavoitteena on myös selvittää, mitä niiden automaattinen toimiminen edellyttää arkkitehdin tekemältä tietomallilta.

Työssä käydään läpi tietomallipohjaisen rakennusluvan prosessi ja yleisten tietomallivaatimusten osat 3 ja 14. Sen jälkeen perehdytään Solibri Office -ohjelmistoon. Sen sisältämiä säännöstöjä ja luokitteluja testataan ja tutkitaan rakennusmääräyksiä koskevilta osin käyttäen Autodeskin Revit-ohjelmalla tehtyä testimallia.

Lisäksi työssä analysoidaan keskeisimpiä vaatimuksia arkkitehtimallin rakennusosille, tilaobjekteille ja luokitteluille. Vaatimuksia pohditaan ja arvioidaan arkkitehdin mallinnustyön, automaattisten tarkastusten ja koneluettavuuden näkökulmasta.

2 TIETOMALLIPOHJAINEN RAKENNUSLUPA

Rakennuslupa tarvitaan, jotta rakennus voidaan rakentaa. Suomessa sitä voi hakea tekemällä sähköisen lupahakemuksen, johon tarvittavat asiakirjat liitetään. Rakennuslupaprosessissa rakennustoimintaa valvoo rakennusvalvontaviranomaiset, joiden tehtävä on valvoa, että maankäyttö- ja rakennuslain määräykset sekä säädökset täyttyvät. (2; 3, s. 1-2.)

Tietomallipohjaisen rakennusluvan idea on, että PDF-muotoisten tai paperille tulostettavien lupakuvien tukena lupahakemuksessa olisi liitteenä myös rakennuksesta tehty tietomalli, josta luvanvaraisia asioita voitaisiin tarkastella. Tietomallintamisen kehittyessä mallia voidaan hyödyntää rakennushankkeen lähtötietojen tarkastelussa, rakennusluvan saamisessa, rakennuksen valmistumisen valvomisessa, rakennuksen ylläpidossa ja elinkaaren loppupuolella korjausrakentamisessa sekä purkutöissä. Rakennuslupakäsittelyssä siirryttäessä tietomallipohjaiseen käsittelyyn saavutetaan hyötyjä suunnittelussa, luvan käsittelynopeudessa sekä liiketaloudellisesti. (1; 3, s. 7.)

Tietomallintaminen on suunnittelutapa, jossa perinteisten tasokuvien sijaan suunnitelmat luodaan malliin, joka sisältää geometrian lisäksi myös informaatiota, jota voidaan jakaa eri osapuolten välillä. Tietomallista käytetään myös kansainvälistä termiä Building Information Modeling, josta käytetään lyhennettä BIM. Tietomallintamisohjelmistojen yhteinen kuvantamistapa on BuildingSMARTin kehittämä Industry Foundation Classes standardi, josta käytetään lyhennettä IFC. IFC-kirjainyhdistelmällä viitataan myös avoimeen tiedonsiirtomuotoon eli IFC-tiedostomuotoon, jonka avulla malleja voidaan siirtää ohjelmasta toiseen. (4.)

Rakennusvalvonnan prosesseissa tietomallilla tarkoitetaan aina avointa dataa, joka on IFC-muodossa. Mallista on mahdollista lukea automaattisesti tietoja, joita tällä hetkellä täytetään käsin lomakkeisiin. Lisäksi mallin objekteista voidaan lukea erilaisia tietoja, joita rakennuslupaprosessissa tarvitaan, kuten esimerkiksi pinta-aloja ja rakennetyyppejä. Mallia voidaan käyttää myös tarkastuksissa, jotka selvittävät esimerkiksi esteettömyyden täyttymistä ja paloturvallisuuteen liittyviä asioita. (5.)

Arkkitehtisuunnittelu on kehittynyt pisteeseen, jossa suurin osa suuremmista kohteista suunnitellaan mallintamalla. Rakennuslupaprosessin kehittyessä perinteisestä 2D-dokumentteihin pohjautuvasta käsittelytavasta tietomallipohjaiseksi voidaan tietomallia käyttää rakennuslupaa haettaessa. (6.)

2.1 Yleiset tietomallivaatimukset YTV2012

Yleiset tietomallivaatimukset YTV2012 on 2007 vuonna Senaatti-kiinteistöjen julkaisemiin tietomallivaatimukseen tehty päivitys, joka toteutettiin vuosina 2011-2012. YTV2012 on COBIM-hankeen tulos ja siinä on ollut mukana laaja ryhmä toimijoita rakennusalan eri tahoilta. YTV2012:n päätavoite on, että tietomallia käytetään koko rakennushankkeen läpi alkaen suunnittelun alusta ja jatkuen aina ylläpitoon saakka. (8; 9, s. 2, 5.)

Tietomallien käytön yleistymisen on luonut tarpeen tarkemmille mallinnusohjeille. Mallin käytön yleistyessä ja sen levitessä rakennusalan eri prosesseihin on yhä tärkeämpää täsmentää, miten ja mitä mallinnetaan. YTV2012 sisältää mallinnusohjeistuksia, jotka on kasattu aikaisempien tietomalliohjeistusten sekä käyttökokemusten perusteella. (9, s. 2.)

Tietomallipohjaista rakennuslupaprosessia koskee YTV2012:n osaa 14: Tietomallien hyödyntäminen rakennusvalvonnassa. Se tarkentaa eri mallinnustyyppien vaatimuksia rakennusvalvonnan prosessia ajatellen. Eri mallinnustyyppit on käsitelty YTV2012:n osissa 2-5, joista osat 2 ja 3 koskevat arkkitehtimallia. Arkkitehtejä varten on tehty myös YTV2012:n Täydentävä liite: ARK Tilaajan ohje. (8; 6, s. 7.)

2.1.1 YTV2012:n osa 14

YTV2012:n osassa 14 on koottu tietomallintamiselle asetettavat minimivaatimukset, kun tavoitteena on tietomallin avulla suoritettu rakennuslupaprosessi. Tärkeintä prosessin kannalta on, että suunnitelma ja tietomalli ovat yhtenevät ja käytetyt mallintamistavat on selvitetty erillisessä tietomalliselostuksessa. (7, s. 7.)

YTV2012:n rakennusvalvonnan osassa mallin vaatimukset on jaettu normaali- ja erityistason vaatimukseen. Jos tietomalli asetetaan vaadittavaksi asiakirjaksi rakennusluvan käsittelyssä, ovat silloin normaalitason vaatimukset pakollisia. (7, s. 15.)

Normaalitason vaatimuksissa on mallista koneluettavissa oleva tieto, joka ei tarvitse ihmisen tekemää tulkintaa. Kyseisiä malliin liitettäviä tietoja ovat esimerkiksi kiinteistön tiedot sekä tilojen ja tilaryhmien nimet. Normaalitasoon liittyy myös prosessin kannalta vaadittuja toimitapoja. Normaalitason vaatima toimitapa on esimerkiksi mallin tarkastaminen ennen kuin se luovutetaan rakennusvalvonnalle. (7, s. 8-16.)

Erytistason vaatimukset ovat harkinnan varassa olevia ja hankekohtaisesti päätettäviä, eikä niistä kaikkien tarvitse täytyä. Erytistaso sisältää kuitenkin aina normaalitason vaatimukset. Mallin kannalta erityistason vaatimuksia ovat esimerkiksi verkostot, maaperä ja liittymätiedot. Prosessin kannalta erityistason vaatimuksia ovat esimerkiksi mallin vuorovaikutteinen käyttö, jossa hankkeeseen liittyville toimijoille mahdollistetaan pääsy malliin. (7, s. 8-14.)

Rakennusvalvonnan prosessia varten tietomalliin liitetään kiinteistön metatiedot, jotka sijaitsevat perinteisesti käytettyjen 2D-dokumenttien nimiössä. Ympäristön tiedot eli ympärillä olevat rakennukset ja erityistason vaatimuksena myös asemakaava ja kantakartta liitetään malliin. Erytistason vaatimuksena on myös lähtötietojen kuvaaminen YTV2012:n osassa 2 esitetyllä tavalla. Tämä tarkoittaa, että kohteesta tehdään inventointimalli. (7, s.10-13.)

Sähköiseen työpöytäan liittyessä hankkeeseen ryhtyvän tiedot sekä suunnittelijan kelpoisuudet linkitetään malliin. Erytistason vaatimuksina ovat mallin avulla käyty rakennuslupaa koskevat viranomaisneuvottelut sekä mallin käyttö lausuntomenettelyissä. Lupahakemuksessa tietomallin sisällön tulee vastata pääpiirustuksille ja niihin liittyville selvityksille asetettuja vaatimuksia. Rakennusvalvonnan kanssa järjestetyissä neuvotteluissa tulee käydä läpi, miten mallia hyödynnetään rakennuslupaprosessissa. Erytistason vaatimuksena on mallin käyttäminen itse rakennustyön valvonnassa. Tietomalli ei tällä hetkellä korvaa rakennuslupaan liittyviä asiakirjoja, ellei näin erikseen rakennusvalvonnan kanssa sovita. Luvan käsittelyn jälkeen rakennusvalvonta liittää lupapäätökset ja ehdot malliin sähköisellä työpöydällä. (7, s. 13-18.)

Tietomallipohjaisen rakennuslupaprosessin lopuksi laaditaan toteumamalli, josta käyvät ilmi luvan jälkeen tapahtuneet lupatekniset muutokset. Malli tulee arkistoida rakennusval-

vonnassa ohjeistusten mukaisesti. Erityistason vaatimuksena toteumamalleja on mahdollista käyttää kunnan 3D-kaupunkimallissa, johon mallit voidaan liittää kunkin loppukatselmuksen jälkeen. (7, s. 10-19.)

Toteumamallien käyttö on myös mahdollista hankkeen jälkeen. Erityistason vaatimuksena tietomallia voidaan käyttää kiinteistönpidossa, erityismenettelyn seurannassa, purkusuunnitelmana sekä kierrätys- ja jätetietojen keruussa. (7, s. 20-21.)

2.1.2 YTV2012:n osa 3

Yleisten tietomallivaatimusten osa 3 antaa vaatimukset arkkitehtimallille rakennushankkeen eri vaiheissa. Arkkitehtimalli on rakennushankkeessa keskeisessä osassa, sillä se antaa pohjan muille malleille sekä mahdollistaa erilaiset analyysit ja simuloinnit. Mallintamisen perusteena on, että mallintaessa käytetään rakennusosille tarkoitettuja työkaluja. Jos tästä poiketaan, tulee eroavat mallinnustavat dokumentoida. YTV2012:n osan 3 lopussa on myös taulukko arkkitehtimallin sisältövaatimuksille, josta käy ilmi mallilta vaadittu tietosisältö projektin eri vaiheissa. (10, s. 5.)

Tietomallin koordinaatiston määrittäminen on yleensä arkkitehdin vastuulla. Projektin koordinaatiston suhde kunnan koordinaatistoon tulee määrittää joko kahden vastin pisteen avulla tai yhden vastin pisteen ja kiertokulman avulla. Suuria rakennuksia suunniteltaessa kahta vastin pistettä käytettäessä saavutetaan tarkempi ja luotettavampi lopputulos. (10, s. 5-6.)

Eri mallien välinen yhteensopivuus tulee testata mahdollisimman aikaisessa vaiheessa esimerkiksi 1 x 1 x 1 m:n kokoisella testikuutiolla, jonka sijainti kaikissa malleissa on määritetty samaksi. Tällä niin sanotulla koirankoppitestillä voidaan todeta ja korjata mallien koordinaatistojen väliset poikkeamat. Korkeusasemat tulee mallintaa todelliseen korkeusasemaan kunnan koordinaatiston mukaisesti. Tietomallin ja kunnan koordinaatiston vastatessa toisiaan voidaan tietomalli upottaa kunnan kaupunkimalliin automaattisesti. (11, s. 2.)

Jos malliin liittyy useampia rakennuksia, tulisi niistä kaikista olla suunnitelmien luovutusvaiheessa oma mallinsa. Isoja rakennuksia suunnitellessa on mahdollista jakaa rakennuksen malli useampaan lohkokoon. (10, s. 6.)

Arkkitehtimallissa kukin kerros tulee mallintaa erikseen, koska eri analyysit ja käyttäjät tutkivat mallia yleensä kerroksittain. Mallissa yhteen kerrokseen kuuluvat kerroksen alapuolinen laatta ja lisäksi kaikki rakennusosat, jotka sijaitsevat yläpuolisen laatan alapinnan alapuolella. Kerrostason koroksi asetetaan valmiin lattiapinnan korko. Kerroksen kantavat seinät alkavat kunkin kerrostason korosta ja ne ulottuvat seuraavan kerrostason korkoon. Kevyet seinärakenteet mallinnetaan yläpuolisen laatan alapintaan. Jos rakennuksessa on rakennusosia, jotka ovat useamman kerroksen korkuisia, tulee ne pilkkoa kerroksittain. Rakennusosien pilkkomista tulee kuitenkin arvioida aina tapauskohtaisesti. (10, s. 6-7.)

YTV2012:n osan 3 ohjeet perustuvat kolmeen eri mallintamisen tarkkuustasoon, joita käytetään hankkeen vaiheen ja hyödyntämistarpeen mukaan. Tarkkuustasosta riippumatta projektin sijainti ja geometria mallinnetaan vaatimusten mukaisesti sekä kaikki rakennusosat nimetään. Osan 3 lopussa olevassa taulukossa on esitetty edellä mainittujen tarkkuustasojen avulla, mitä niistä hankkeen eri vaiheissa tulee noudattaa. (10, s. 7.)

Tietomalliselostus on kuvaus kunkin suunnittelualan tietomallista. Se kertoo mallista sen käyttäjälle tärkeät tiedot. Tällaisia tietoja voivat olla esimerkiksi mallin käyttötarkoitus, käytetty mallinnusohjelma, mallin versio, käytetty mallinnusohjeistus, käytetyt nimeämis- ja luokittelusäännöt, mallinnusohjeistuksesta poikkeavat mallinnustavat, poikkeamat nimeämis- ja luokittelusäännöistä, mallin valmiusaste sekä käyttörajoitukset. Tietomalliselostus tulee päivittää aina, kun johonkin selostukseen liittyvistä asioista tehdään muutoksia. (10, s. 8-9.)

YTV2012:n ohjeistuksessa ei vaadita Talo 2000 -nimikkeistön käyttöä. Arkkitehdin ohjeistuksen liitteessä olevat vaatimustasot on kuitenkin esitetty käyttäen Talo 2000:n mukaista nimikkeistöä. (10, s. 9, 22-24.)

Tilaobjektit ovat tärkeä osa tietomallia, sillä niitä käytetään useaan eri tarkoitukseen. Tilojen mallintaminen tulee tehdä käyttäen niiden mallintamiseen tarkoitettuja työkaluja. Tilaobjekti on 3D-objekti, joka rajautuu tilan lattiapintaan, seiniin ja kattoon. Tilaobjektit tulee päivittää aina, kun tilaa rajaavat pinnat muuttuvat. Simulointeja ja tarkastuksia varten tilojen mallinnustavoista tulee sopia aina hankekohtaisesti. Tällä varmistetaan, että käytetyt ohjelmat tukevat mallissa olevien tilaobjektien mallinnustapoja. (10, s. 13.)

Tilojen tiedot tulee olla johdonmukaisia ja loogisia. Tilat tunnistetaan numerointien ja sijaintitietojen avulla. Nämä tiedot tulee löytyä kaikista tilaobjekteista. Tilojen nimeämiseen tulee kiinnittää huomiota. Tilaobjektien rajat tulee määrittää huone- ja huoneistoalojen pinta-alastandardien mukaan. Meneteltäessä näin oikeat pinta-alat ovat koneluettavissa automaattisesti. Tilaobjektin IFC-id:n eli GUIDin käyttöä tilojen tunnistamisessa tulee välttää, koska GUID muuttuu joka kerta, kun tilaobjekti poistetaan ja luodaan uudestaan. (10, s. 13-14.)

Lupavaiheen mallilla on sama vaatimustaso kuin yleissuunnitteluvaiheen mallilla. Lupavaiheen mallilla tarkoitetaan rakennusosamallia, josta on mahdollista tulostaa lupavaiheessa tarvittavat dokumentit. Lupavaiheen mallissa ei tarvita työmittoja, joten ovet ja ikkunat voivat olla mallinnettuna vain nimellismittoja käyttäen. Tilojen ei myöskään tarvitse sisältää materiaalitietoja. Ikkunoiden ja ovien perustyytit ilman heloitustietoja riittävät. Hoitotasoja, kulkurakenteita ja hoitoluukkuja ei tarvitse mallintaa. Rakenteisiin pitää kuitenkin merkata rakennetyyppi kuten esimerkiksi US, VS, VSK, VK, YP ja AP. Talo 2000 -nimikkeistön kaltainen tyypittäminen on pakollista. Edellä mainittuja poikkeuksia lukuun ottamatta lupavaiheen malli tehdään käyttäen toteutussuunnittelun mallintamisoheistuksia. (10, s. 7.)

Toteutussuunnitelmassa rakennusosat tulee mallintaa niitä varten tarkoitetuilla työkaluilla ja niihin tulee sisällyttää todelliset rakennusselityksen mukaiset tyyppitiedot. Rakennusosat tulee mallintaa kerroksittain. Mallinnettaessa lasiseiniä tulee ensin tehdä isäntäseinä, johon lasiseinä istutetaan. Jos rakennusosia ei pystytä mallintamaan niille tarkoitetuilla työkaluilla, osat tulee tyypittää sillä tavalla, että ne voidaan tunnistaa mallista. Poikkeavat mallinnustavat dokumentoidaan tietomalliselostukseen. (10, s. 18-20.)

Hankkeen valmistuessa rakennusosamallin tulee vastata rakennettua lopputulosta. Tämä mahdollistaa mallin käyttämisen jatkossa esimerkiksi ylläpidossa. Rakennusvalvonta voi käyttää lopullista rakennusosamallia rekisteritietona. (10, s. 21; 12, s. 5.)

2.1.3 YTV:n jatkokehitys

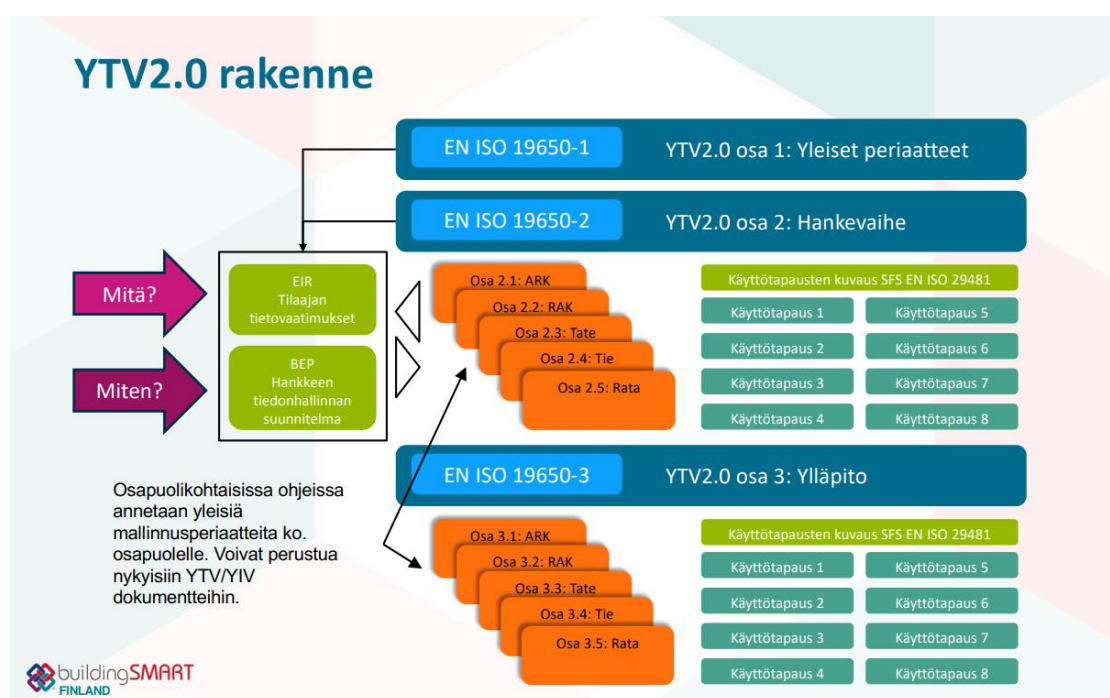
BuildingSMART Finland sekä KIRA-digi ovat mukana YTV:n jatkokehityksessä, jota vie eteenpäin RASTI-Projektiryhmä. RASTI-projektin tavoitteena on rakennetun ympäristön

tiedonhallinnan standardisointi. Projekti on alkanut vuonna 2018 julkisella sitoutumisella RASTI-strategiaan. (13, s. 1-4; 14.)

Digitalisaation kehittyessä rakennetun ympäristön eri toimialat kohtaavat. Rakennetun ympäristön kehittyessä kohti digitaalista kaksosta, tulee tiedonhallinnan muuttua sähköiseen muotoon. Projektin päätavoitteena on, että tieto virtaa rakennusalan kaikkien eri toimijoiden välillä digitaalisesti. (13, s. 5-7.)

YTV:n päivityksen tavoitteena on tarkentaa mallintamiselle asetettuja vaatimuksia. Tarkastukset mahdollistetaan määrittämällä koneluettavuuteen liittyvät asiat tietomallille. Tavoitteena on myös, että vaatimukset olisivat kansainvälisesti yhteensopivia tiedonhallinnan standardien kanssa. Lisäksi kehitysaskeleena ovat kaupunkimalliohjeistuksen sekä talo- ja infravaatimusten uudistaminen. (13, s. 21.)

YTV2.0, jonka rakenne on esitetty kuvassa 1, eroaisi nykyisestä ohjeistuksesta jakamalla YTV:n kolmeen osaan: yleisiin periaatteisiin, hankevaiheeseen ja ylläpitoon liittyviin ohjeistuksiin. hankevaiheen ja ylläpidon ohjeistukset sisältäisivät käyttötappauksia, joiden kuvaukset perustuisivat standardiin SFS EN ISO 29481. Hankevaiheen ja ylläpidon ohjeistuksilla olisi myös yhteys. (13, s. 24-25.)



KUVA 1. YTV2.0 Alustava rakenne (13, s. 25)

2.2 Kokeiluhankkeet

Tietomallipohjaista rakennuslupaprosessia on kokeiltu KIRA-digin tekemässä kokeiluhankkeessa, jossa mukana olivat Hyvinkää, Vantaa ja Järvenpää. Hankkeen tarkoitus oli tarkastella ja kehittää tietomallipohjaista rakennuslupaprosessia. Rakennusvalvonnan osaa tietomallintamisessa on kehitetty myös Increasing Competence in Northern Building -hankkeessa, josta käytetään lyhennettä ICNB. Kyseisen hankkeen keskeisin tavoite oli testata ja kehittää tietomallipohjaisia menetelmiä sekä mahdollistaa kasvava kilpailu rakennusalalla. (6; 15.)

2.2.1 KIRA-digi-hanke

KIRA-digi kehittää Suomessa julkisten palveluiden digitalisoimista. Vuonna 2018 loppuneen hankkeen rahoitus oli noin 16 miljoonaa euroa. Rahoittajina toimivat valtio sekä kiinteistö- ja rakentamisala. KIRA-digi on ollut mukana 130 kokeiluhankkeessa, joissa on kehitetty kiinteistö- ja rakentamisalan digitalisaatiota. Yksi näistä hankkeista keskittyi tietomallipohjaiseen rakennuslupaan asuinkerrostalossa. (16.)

Tietomallipohjainen rakennuslupa asuinkerrostalossa -hankkeen tavoite oli testata rakennuslupaprosessissa käytettäviä työkaluja. Testit kohdistuivat kaupunkikuvalliseen tarkasteluun, määräyksenmukaisiin tarkastuksiin tietomallista, rakennus- ja huoneistotietojen automaattisesti mallista lukemiseen sekä IFC-mallin liittämiseen osaksi 3D-kaupunkimallia. Testeistä saadulla tiedolla helpotettiin tietomallipohjaisen rakennusluvan kehittämistä. Hanke tehtiin yhteishankkeena, jossa mukana olivat Hyvinkää, Järvenpää ja Vantaa. Mukana oli myös neljä eri toimittajaa: Evolta, Gravicion, Solibri ja Sova3D. (11.)

Hankkeessa suunnitelmat upotettiin Lupapisteen Sova3D -kaupunkimalliin, jossa testattiin kaupunkikuvallista tarkastelua. Mallin tekstuuriin ja värien tuominen oikein kaupunkimalliin aiheutti IFC-formaattia käytettäessä haasteita. (6.)

Rakennusten IFC-malleista tarkastettiin Solibri Model Checker -tarkastusohjelmalla suunnitelmien pinta-aloja, esteettömyyttä sekä käyttö- ja paloturvallisuutta. Tarkastamiseen liittyviä ongelmia löytyi niin ohjelmistosta kuin malleistakin. (6.)

Hankkeessa oli mukana monta eri kohdetta ja useita eri rakennuttaja- sekä suunnittelu-yritystä. Tämän ansiosta saatiin vastauksia eri osapuolten tarpeista sekä jatkokehitystä varten. Hankkeen pohjalta yhteistyötä jatketaan eri osapuolten välillä. Myös Oulun ja Helsingin rakennusvalvonta ovat kiinnostuneita tietomallipohjaisesta rakennusluvasta. (6.)

2.2.2 ICNB-hanke

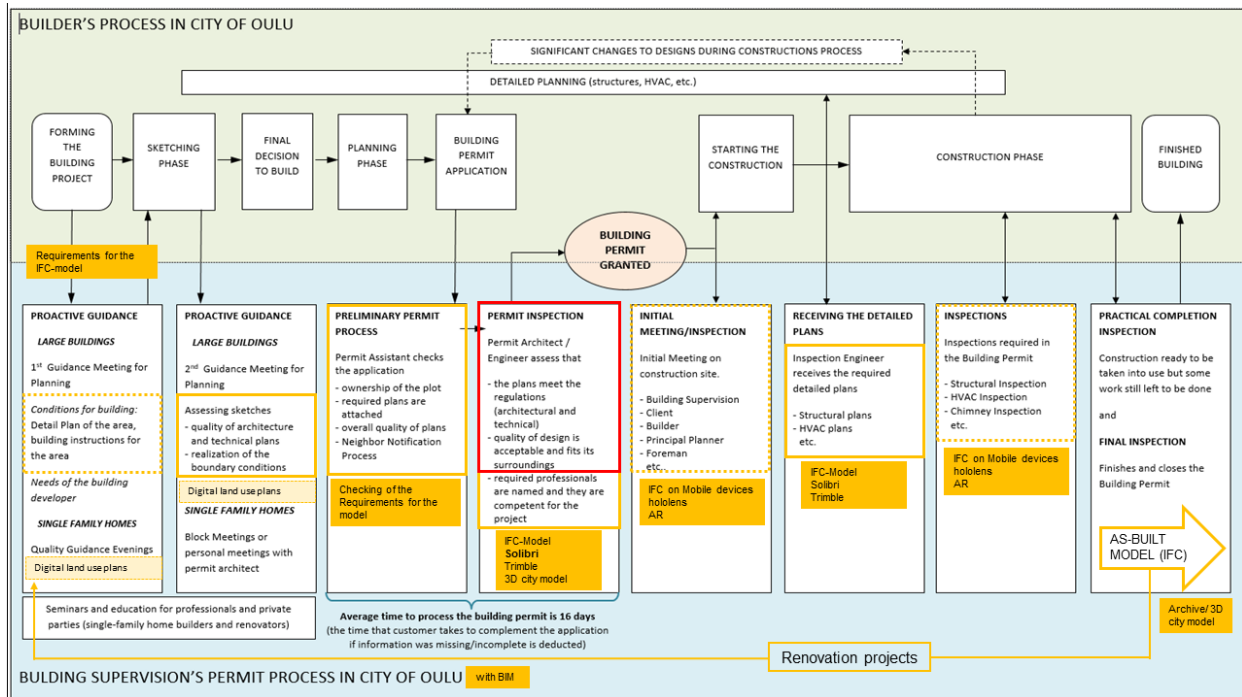
ICNB-hanke on Interreg Pohjoisen osarahoittama kehityshanke, jossa ovat mukana Pohjois-Suomi, -Ruotsi ja -Norja sekä saamelaisalueet. Interreg Pohjoinen on EU-ohjelma, joka rahoittaa ja tukee hankkeita, joiden tarkoituksena on kehittää pohjoisten alueiden kilpailukykyä ja vetovoimaa. Interreg pohjoisen EU-ohjelma ajoittuu vuosille 2014-2020 ja ICNB-hanke tehtiin vuosina 2017-2019. (15; 17.)

Oulun rakennusvalvonta tutki hankkeen aikana pohjoismaiden välisten rakennusmääräysten yhteneväisyyksiä, selvitti tietomallipohjaisten projektien johtamista liittyen myös ylläpitoon sekä pilotoi tietomallipohjaista rakennuslupaa. Tietomallipohjaiseen rakennuslupaan liittyen Oulun rakennusvalvonnan henkilökuntaa koulutettiin tietomallikurssilla. (18, s. 4, 12.)

ICNB-hankkeen aikana Oulun rakennusvalvonnassa kartoitettiin tietomallien nykytilaa kolmen samantyyllisen kerrostalomallin avulla. Hankkeessa tutkittiin, miten Solibri Officen työkalut toimivat malleissa. Arkkitehtejä varten tehtiin alustavia mallintamiseen liittyviä ohjeistuksia. (18, s. 18.)

Hankkeen aikana tutkittiin IFC-mallien soveltuvuutta suunnittelun aloituskokouksessa, kaupunkikuvatyöryhmässä, teknisessä työryhmässä sekä lupavaiheen määräyksenmuutoksien tarkastelussa. Tietomallin sovellutuksia kartoitettiin rakennusvalvonnan käyttöönottoa varten ja erilaisten ohjelmien toimivuutta testattiin. Kehitystyössä tehtiin testejä, haastatteluja, muistiinpanoja sekä raportointia. (18, s. 12-13.)

Hankkeessa koottiin nykyiseen rakennuslupan prosessiin kohdat, joissa tietomallia voitaisiin hyödyntää. Prosessikaavio, johon tietomallin sovellutusmahdollisuudet on merkattu, on esitetty kuvassa 2. Siinä keltaisella on merkattu kohdat, johon tietomallia voitaisiin käyttää rakennusvalvonnan prosessissa ja punaisella rakennuslupatarkastelun kohta, johon rakennusvalvonta teki hankkeen aikana testejä. (18, s. 14.)



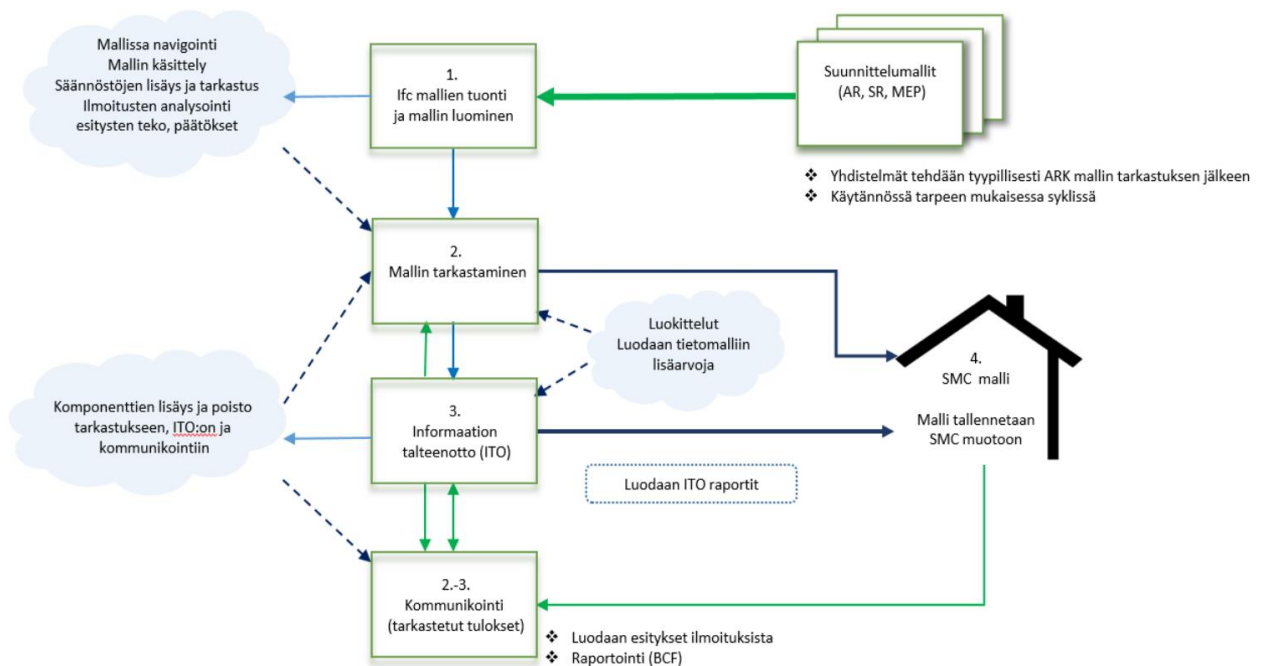
KUVA 2. Tietomallin käyttömahdollisuudet Oulun rakennuslupaprosessissa (18, s. 14)

Rakennusvalvonnassa tehdyissä testeissä Solibri Officein käytössä ilmeni ongelmia, joista raportoitiin hankkeessa mukana olleille rakennusliikkeille sekä Solibrille. Hankkeen aikana todettiin, että automaattisten tarkastusten ja tietomallipohjaisen rakennusvalvonnan prosessin toimivuus vaatii lisää kehitystyötä ja yhteistyötä eri osapuolten välillä. Lisäksi toimivaa prosessia varten tarvittaisiin tarkempia tietomallinnusohjeistuksia tarkastuksia varten, tietomallipohjainen kaavoitus sekä tietomallin arkistointikelpoisuus. (18, s. 18-19.)

3 SOLIBRI OFFICE

Solibri Office on tietomallien laadunvarmistamista ja analysointia varten tehty ohjelmisto, joka mahdollistaa monipuolisen IFC-mallien käsittelyn. Ohjelman avulla eri alojen malleja voidaan yhdistää, tutkia visuaalisesti sekä tarkastaa erilaisten säännösten avulla. Löydetyistä asioista voidaan tehdä raportteja, joita voidaan kommentoida. Raporttien jako voidaan tehdä myös BCF-connectorin avulla. Lisäksi ohjelmalla voidaan mitata malleja ja niihin voidaan tehdä merkintöjä hankkeen eri osapuolia varten. (19.)

Suunnitelmien tietosisältö kasvaa huomattavasti siirryttäessä 2D-piirustuksista tietomalleihin. Rakennusten tietomalleissa on rakenteiden lisäksi myös tiloja, tuotetietoja ja rakennuksiin liittyvää muuta informaatiota. Mallien sisältämän tiedon määrän käsittely aiheuttaa haasteita, joihin Solibri Office erilaisine työkaluineen luo mahdollisuuden. Solibrin laadunvarmistus- ja tarkastusprosessi on esitetty kuvassa 3. (20, s. 1.)



KUVA 3 Tietomallin laadunvarmistus- ja tarkastusprosessi Solibrilla (20)

Solibri Officessa on mahdollista käyttää ja tehdä luokitteluja, jotka luovat tietomalliin lisäarvoa. Luokittelujen avulla esimerkiksi ranskalaisen parvekkeen ovi voidaan luokitella ikkunaksi. Ohjelmasta löytyvällä Informaation talteenotolla tietomallista voidaan tehdä määrälaskentaa. (19.)

Solibri Officella IFC-malleihin tehtävien tarkastusten avulla voidaan tutkia muun muassa mallin geometrian oikeellisuutta, määräyksenmukaisuutta ja malliin tehtyjä päivityksiä. Ohjelma tuottaa tarkastuksista raportin, jossa virheet on kategorisoitu vakavuuden mukaan, jotta niiden käsittely olisi helpompaa. (19; 20, s. 1.)

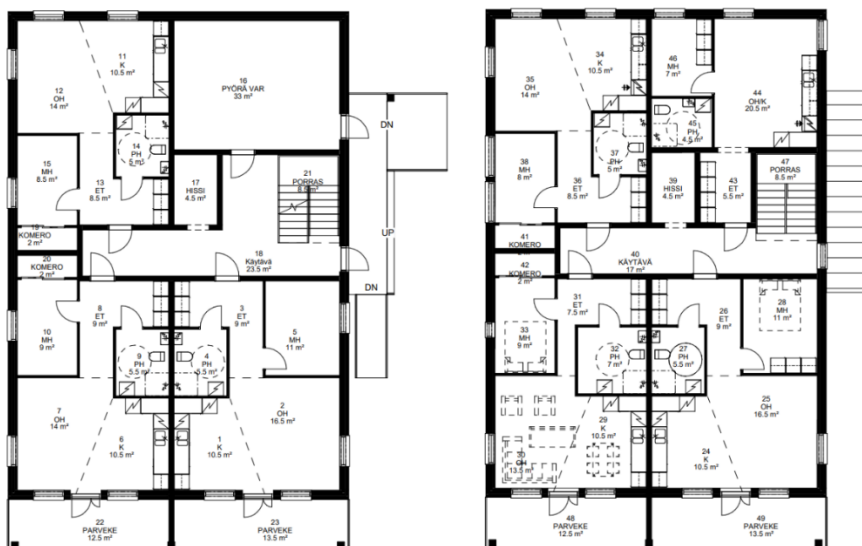
4 RAKENNUSMÄÄRÄYSTEN TARKASTAMINEN ARKKITEHTIMALLISTA SOLIBRI OFFICELLA

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää arkkitehtimallin vaatimuksia, kun mallista halutaan tarkastaa automaattisesti määräyksenmukaisia asioita. Solibri Officen sisäisiä luokitteluja ja tarkastussääntöjä testattiin Revitillä tehdyn IFC-tiedostomuotoon käännetyn testimallin avulla.

Tarkastussääntöjä ja luokitteluja tutkittiin sekä analysoitiin Solibri Officessa. Tällä tavoin saatiin parempi ymmärrys tarkastusten toimintatavoista ja tavoista ratkaista ongelmia, joita mallin tarkastamiseen liittyi.

4.1 Testimalli

Työssä käytetty testimalli toteutettiin mallintamalla Revit-ohjelmalla yksinkertainen kaksikerroksinen kerrostalo, jossa oli neljä huoneistoa, pyörävarasto, hissi ja portaikko. Testitalon pohjapiirustukset on esitetty kuvassa 4. Malli käännettiin IFC-muotoon Revitin sisäisellä IFC-kääntäjällä käyttäen asetuksia, jotka on esitetty kuvassa 5. Kääntäjän asetukset valittiin siten, että 3D-näkymässä olevien objektien lisäksi myös 2D-näkymissä sijaitsevat tilaobjektit kääntyivät IFC-tiedostoon.

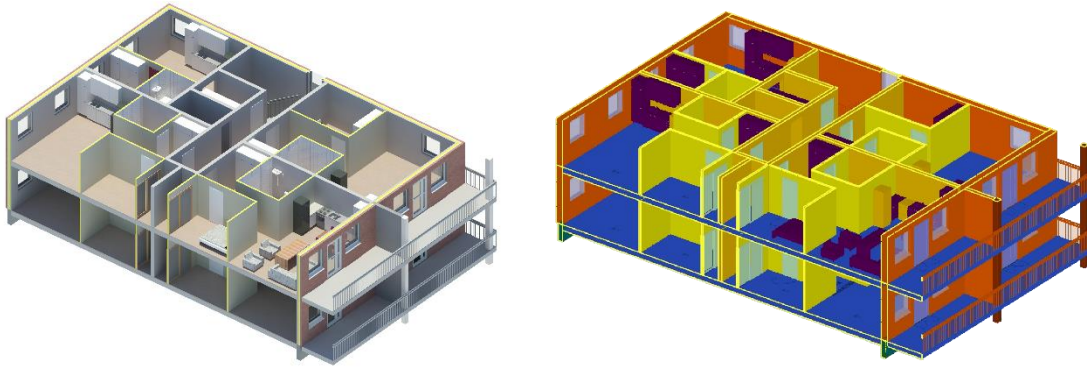


KUVA 4. Testimallin 1. ja 2. kerroksen pohjapiirustukset

General	Additional Content	Property Sets	Level of Detail	Advanced
IFC version	IFC 2x3 Coordination View 2.0			
File type	IFC			
Phase to export	New Construction			
Space boundaries	None			
Project Origin	Current shared coordinates			
<input type="checkbox"/> Split Walls, Columns, Ducts by Level <input checked="" type="checkbox"/> Include Steel Elements				
				File Header Information...
				Project Address...
General	Additional Content	Property Sets	Level of Detail	Advanced
<input type="checkbox"/> Export 2D plan view elements <input type="checkbox"/> Export linked files as separate IFCs <input checked="" type="checkbox"/> Export only elements visible in view <input checked="" type="checkbox"/> Export rooms in 3D views				
General	Additional Content	Property Sets	Level of Detail	Advanced
<input checked="" type="checkbox"/> Export Revit property sets <input checked="" type="checkbox"/> Export IFC common property sets <input checked="" type="checkbox"/> Export base quantities <input type="checkbox"/> Export schedules as property sets <input type="checkbox"/> Export only schedules containing IFC, Pset, or Common in the title <input type="checkbox"/> Export user defined property sets <input type="text"/> Browse ... <input type="checkbox"/> Export parameter mapping table <input type="text"/> Browse ... Classification Settings...				
General	Additional Content	Property Sets	Level of Detail	Advanced
Level of detail for some element geometry			High	
General	Additional Content	Property Sets	Level of Detail	Advanced
<input type="checkbox"/> Export parts as building elements <input type="checkbox"/> Allow use of mixed "Solid Model" representation <input type="checkbox"/> Use active view when creating geometry <input type="checkbox"/> Use family and type name for reference <input type="checkbox"/> Use 2D room boundaries for room volume <input type="checkbox"/> Include IFC SITE elevation in the site local placement origin <input type="checkbox"/> Store the IFC GUID in an element parameter after export <input type="checkbox"/> Export bounding box <input type="checkbox"/> Keep Tessellated Geometry as Triangulation				

KUVA 5. Testimallin IFC-kääntäjäasetukset Revitissä

Kääntäjäasetuksia testattaessa todettiin kääntäjän, joka käytti 3D-näkymää, mahdollistavan pelkästään tarkastusten kannalta välttämättömien asioiden tuomisen malliin. Testeissä käytetyn mallin aksonometrinen leikkaus Revitissä sekä Solibrissa on esitetty kuvassa 6.



KUVA 6. Testimallin aksonometrinen leikkaus Revitissä ja Solibri Officeassa

Testimallin rakennusosat mallinnettiin niille tarkoitetuilla työkaluilla ja luokiteltiin käyttäen Talo 2000 -nimikkeistön mukaista numerointia kunkin objektin Keynote-parametrissa. Rakennusosien geometriassa käytettiin YTV2012:ssä asetettuja suosituksia.

4.2 Käytetyt tarkastussäännöt

Tarkastussääntöjä tutkittaessa käytettiin rakennusmääräyksiä koskevia säännöstöjä, jotka ovat esitetty taulukossa 1. Säännöstöt löytyivät Solibri Officen version 9.10.6.23 määräystenmukaisuutta tarkastavasta säännöstöpaketesta.

Solibrilta tiedusteltaessa päivitetyimmät säännöstöt olivat opinnäytetyön toteutusaikana kehitystyön alla, eikä niitä haluttu luovuttaa käyttöön keskeneräisenä. Tämän takia opinnäytetyössä ei syvennytty säännöstöpaketin kokonaisuuden toimivuuteen vaan säännöstöistä valittiin tarkastussäännöt, joiden tutkiminen antoi yleisen kuvan IFC-mallista tehtyjen tarkastusten asettamista vaatimuksista mallille.

TAULUKKO 1. Opinnäytetyössä tarkastellut määräykset

Tarkastettava määräys
Asuinhuoneen korkeus
Asuinhuoneiston koko
Kääntymistila
Ovien vapaa aukko
Hissin mitat
Porrasaskelmien mitoitus
Luiskan kaltevuus
Parvekkeen kaiteet
Ovien aukeamissuunta

4.3 Tarkastussääntöjen käyttämät luokittelut

Säännöstöjä testattaessa todettiin, että suurin osa tarkastussäännöistä käytti Solibri Officen sisältämiä luokitteluja suodattaakseen tarkastettavat komponentit. Työssä tarkastettujen säännöstöjen käyttämät luokittelut sekä niiden kuvaukset on esitetty taulukossa 2.

TAULUKKO 2. Solibri Officen käyttämät luokittelut

Luokittelun nimi	Luokittelun kuvaus (21.)
Tilojen käyttötarkoitus	Luokittelee tiloja käyttötarkoituksen mukaan esimerkiksi Asuinhuone, Hissi, WC, Asunnot.
Rakennusosat	Luokittelee rakennusosia, perustuu Talo 2000 -luokitteluun.
pystykulku	Luokittelee tiloja ja komponentteja, joita käytetään pystysuuntaiseen kulkemiseen. Käytetään muun muassa poistumisteiden määrittämisessä ja portaiden ja ramppien tarkastuksissa.
Tilaryhmittely	Luokittelee tilaryhmiä, kuten Huoneisto, Bruttoala ja Muu tilaryhmä.

Työtä tehtäessä havaittiin, että luokittelujen sisältämät luokittelusäännöt määräsivät komponenttien automaattisen luokittumisen. Jos komponentti ei luokittunut automaattisesti, se piti tehdä manuaalisesti luokitteluasetuksista. Luokittelusäännöt perustuivat mallissa oleviin objekteihin kirjattuihin parametrisiin tietoihin.

Esimerkiksi Rakennusosat-luokittelu antoi luokittelunimen: ”1253 Erityiset ulkotasot” luiskaksi määritetyille objektille, kun sen Identity Datan sisältämä Keynote-parametri sisälsi numeron 1253. Kyseinen esimerkki on osoitettu korostettuna kuvassa 7. Luokitteluja oli mahdollista täydentää itse. Lisäksi ohjelmaan pystyi tekemään kokonaan uusia luokitteluja.

Komponentti	Kuvataso	Tyyppi	Identity Data.Keynote	Pset_.*Common.IsExternal	Nimi	Luokittelunimi
Laatta	*	*:KA*	*	*	*	1252 Katokset
Laatta	*	KA*	*	*	*	1252 Katokset
Laatta	*katos*	*	*	*	*	1252 Katokset
Laatta	*	*:AK*	*	*	*	1323 Sisäkattorake...
Laatta	*	AK*	*	*	*	1323 Sisäkattorake...
Laatta	*	PR*	*	*	*	1324 Sisäkattopinn...
Luiska	*1253*	*		*	*	1253 Erityiset ulkot...
Luiska	*	*	*1253*	*	*	1253 Erityiset ulkot...
Luiska	*	*	*	*	*	1341 Hoitotasot ja ...
Objekti	*1245*	*	*	*	*	1245 Erityiset julkis...
Objekti	*1251*	*	*	*	*	1251 Parvekkeet
Objekti	*1262*			*		1262 Rästäsarakent...
Objekti	*1314*	*	*	*	*	1314 Tilakaitteet
Objekti	*1331*	*	*	*	*	1331 Vakiokiintoka...
Objekti	*1334*	*	*	*	*	1334 Vakiolaitteet
Objekti	*1342*	*	*	*	*	1342 Tulisijat ja sav...
Objekti	*1335*	*	*	*	*	1335 Tilaopasteet

Luokittelutapa
 Ensimmäinen vastaavuus Paras vastaavuus

Tallenna Tallenna nimellä... OK Peruuta

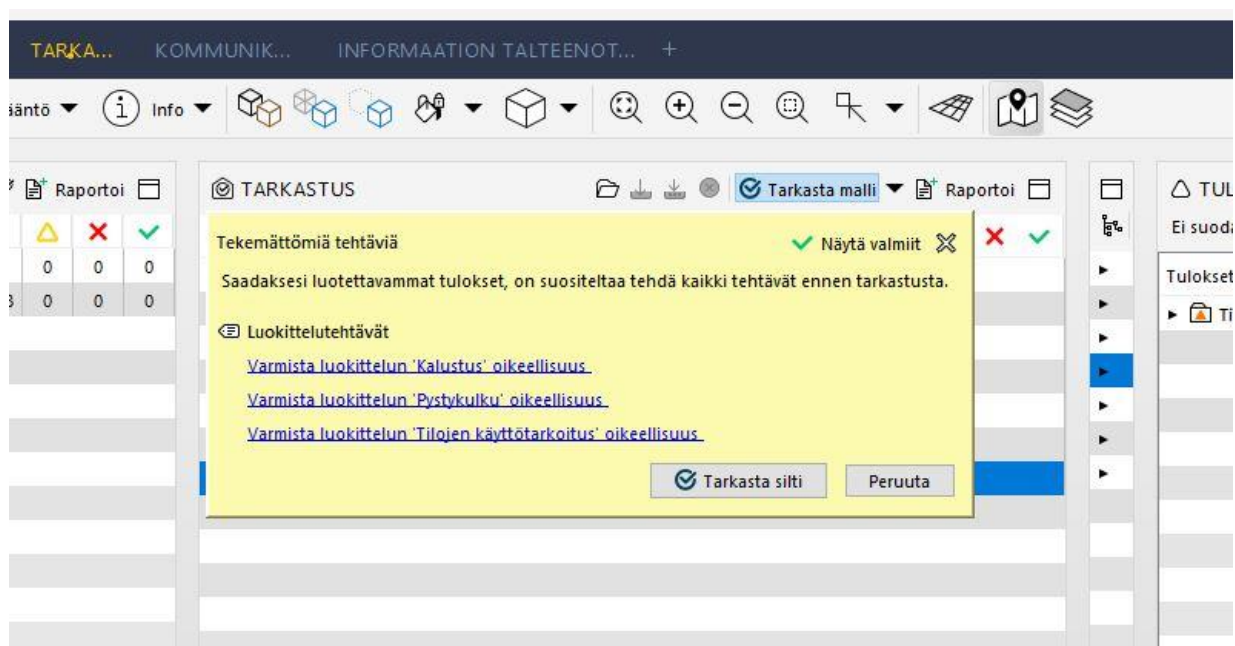
KUVA 7. Rakennusosat-luokittelun luokittelusäännöt Solibri Officessa

Automaattisesti väärin luokittuneiden komponenttien luokitusnimet pystyttiin asettamaan uudelleen manuaalisesti. Tarkastussääntöjä tutkittaessa huomattiin, että osa tarkastuksista ei tarkastanut luokittelemattomia komponentteja joissakin tapauksissa ollenkaan.

4.4 Tarkastusääntöjen käyttö ja analysointi

Testimallista käännetty IFC-malli avattiin Solibri Officeessa ja tarkastettiin käyttäen ohjelman sisäänrakennettua tarkastusasemointia. Malli tarkastettiin Solibri Officeen sisällytetyillä Esteettömyys- ja turvallisuussääntöjä Suomen rakennusmääräyskokoelman mukaan –säännöstöpakettin sisältämällä aiemmin taulukoiduilla säännöillä. Luvuissa 4.4.1-4.4.9 käsitellään tarkasteltujen asioiden toimintatapaa esimerkkitapausten avulla.

Solibri Office huomautti ennen tarkastusta tekemättömistä tehtävistä, joita olivat muun muassa luokittelujen oikeellisuuden tarkastaminen. Esimerkki ohjelman antamista tehtävistä on esitetty kuvassa 8. Opinnäytetyötä tehtäessä osoittautui tärkeäksi, että Solibri Officeen ilmoittamat tehtävät tehtiin huolella ja tarkasti, jotta tarkastusten tuomat ilmoitukset olivat mahdollisimman luotettavia.

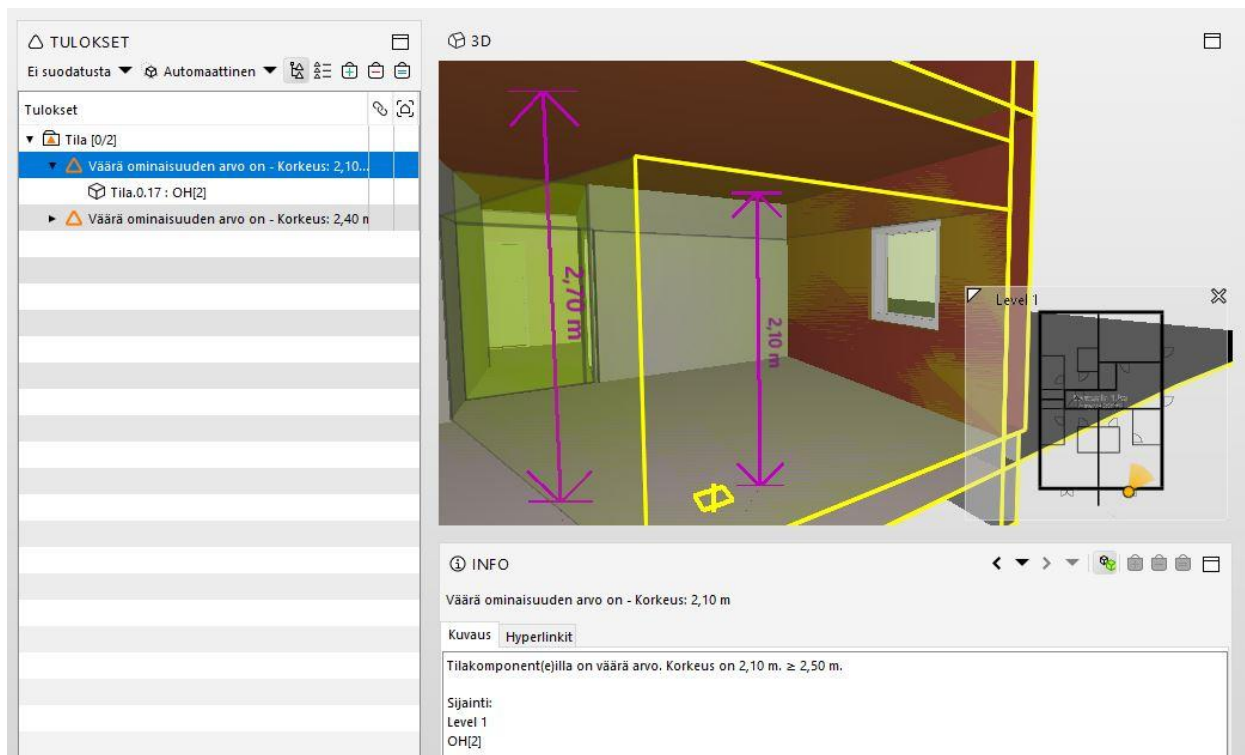


KUVA 8. Solibri Officeen luoma tehtävälista ennen tarkastusta

Tarkastussäännöt perustuvat aina IFC-tiedostossa olevaan tietoon. Solibrin tarjoamat säännöt kattavat vain osittain määräyskokoelmat. Tarkastusten antamat vastaukset eivät ole luotettavia, jos IFC-tiedoston tietosisällössä on virheitä tai puutteita. Vaikka säännöt eivät antaisi virheilmoitusta, ei se välttämättä tarkoita, ettei mallissa sellaista olisi. (21.)

4.4.1 Asuinhuoneen korkeus

Solibri Officessa testimallista pystyttiin tarkastamaan asuinhuoneiden korkeus tilaobjekteista Asuinhuoneen korkeus -säännöllä. Sääntö suodatti tilat käyttäjän haluamalla tavalla. Oletusarvona sääntö käytti Tilojen käyttötarkoitus -luokittelua ja tiloja, joiden luokittelunimi oli Asuinhuone, Asunnot tai Keittiö. Sääntö vaati tilan korkeudeksi yli 2,50 metriä yhden senttimetrin tarkkuudella. Jos tarkastetun tilaobjektin korkeus alitti vaatimuksen, tuotti tarkistus virheilmoituksen. Tarkastuksen läpäisi testeissä tila, jonka korkeus oli 2 495 mm (pyöristettynä 2,50 m), mutta sääntö ilmoitti virheen tilasta, jonka korkeus oli 2 494 mm (pyöristettynä 2,49 m).

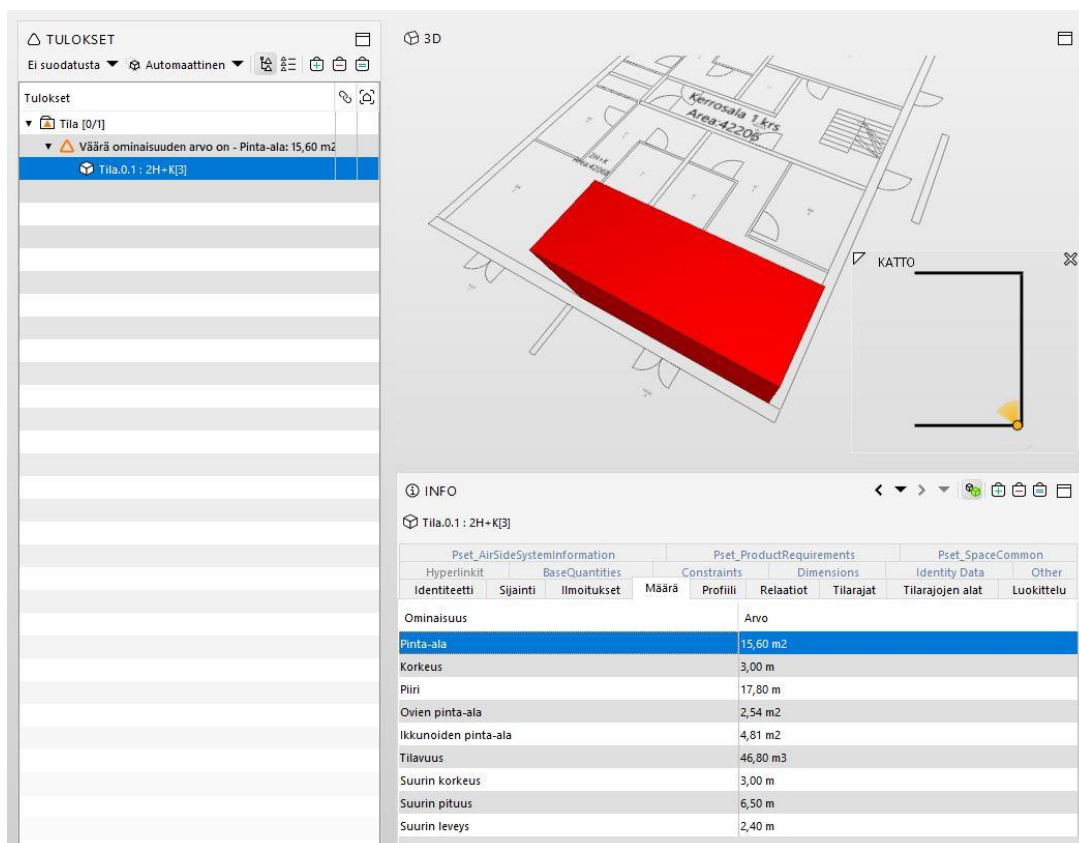


KUVA 9. Virheilmoitus liian matalasta huonekorkeudesta

Solibri Officessa tarkastettu liian matala tila, joka löytyi testimallista, näkyy kuvassa 9. Kyseistä tarkastusta käytettäessä tulokseen ei siis vaikuttanut laattojen välinen etäisyys vaan ainoastaan tilaobjektin korkeus. Säännön toimivuutta ei testattu vinokattoisilla tiloilla.

4.4.2 Asuinhuoneiston ja -huoneen koko

Testeissä todettiin, että asuinhuoneiston ja -huoneen kokoa tarkasteleva tarkastussääntö vastasi asuinhuoneen korkeutta tarkastavaa sääntöä. Tässä säännössä tarkasteltavat komponentit olivat oletusarvoisesti asetettu Tilaryhmittely-luokittelun mukaan tiloille, jotka saivat luokittelunimen Huoneisto. Tilasta tarkasteltavalle ominaisuudelle eli pinta-alalle oli asetettu oletusvaatimus 20,00 m². Testimallissa liian pieneksi mallinnetun huoneistotilan aiheuttama virheilmoitus on esitetty kuvassa 10.



The screenshot shows a software interface with a 3D model of a room and a table of properties. The room is highlighted in red. The table lists various properties like area, height, and volume.

Pset_AirSideSystemInformation		Pset_ProductRequirements			Pset_SpaceCommon			
Hyperlinkit	BaseQuantities	Constraints	Dimensions	Identity Data	Other			
Identiteetti	Sijainti	Ilmoitukset	Määrä	Profiili	Relaatiot	Tilarajat	Tilarajojen alat	Luokittelu
Ominaisuus								Arvo
Pinta-ala								15,60 m ²
Korkeus								3,00 m
Piiri								17,80 m
Ovien pinta-ala								2,54 m ²
Ikkunoiden pinta-ala								4,81 m ²
Tilavuus								46,80 m ³
Suurin korkeus								3,00 m
Suurin pituus								6,50 m
Suurin leveys								2,40 m

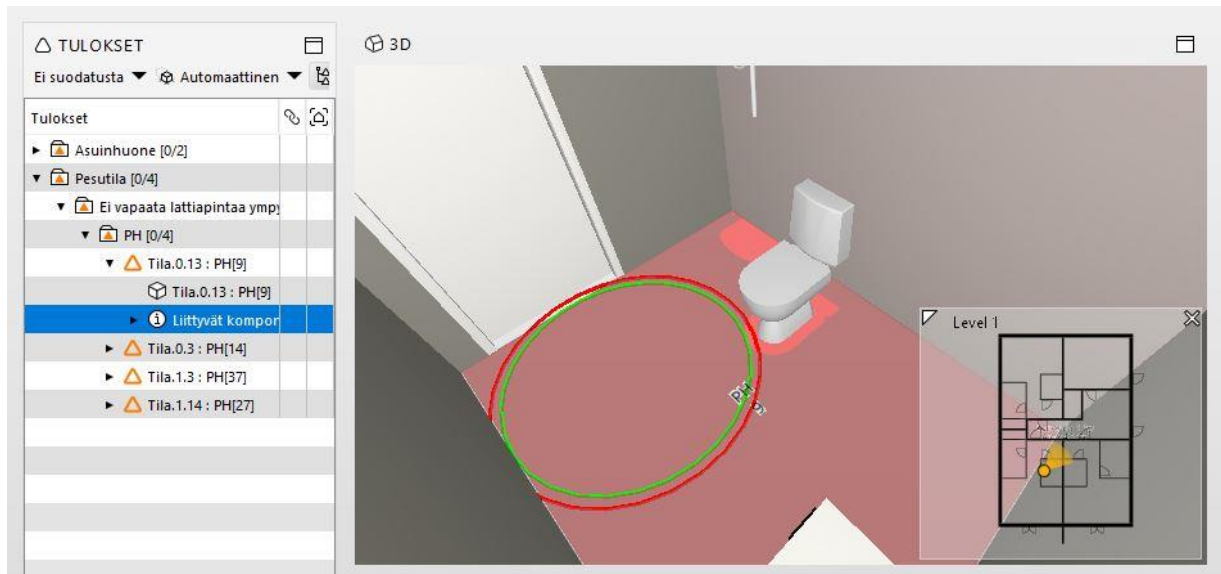
KUVA 10. Virheilmoituksen aiheuttanut liian pienenä mallinnettu huoneistotila

Asuinhuoneen kokoa tarkastettaessa tilat oli säännössä oletuksena suodatettu Tilojen käyttötarkoitus -luokittelun mukaan. Tarkastussääntö tarkasti tilat, jotka saivat luokitusnimen Asuinhuone. Näille tiloille pinta-alan vähimmäisvaatimus oli oletusarvoisesti 7,00 m².

Tilaryhmittely-luokittelu ei nimennyt Revitissä malliin tehtyjä tilaobjekteja oikein automaattisesti tutkimustyön aikana epäselväksi jääneestä syystä. Huoneistot piti sen takia luokitella manuaalisesti Solibri Officen luokitteluasetuksissa.

4.4.3 Kääntymistilan tarkastelu

Kääntymistilalla tarkoitetaan pyörätuolin pyörähdysympyrää, jonka halkaisija on 1 300 tai 1 500 mm riippuen tarkastettavassa tilassa käytetystä pyörähdysympyrän vähimmäismistä (21). Testejä tehtäessä todettiin, että sääntö tarkasti pyörähdysympyrälle vaaditun tilan tilaobjektin alapinnasta. Tarkastus osoitti virheellisen suunnitelman tavalla, joka ilmenee kuvassa 11.



KUVA 11. Kääntymistilaa tarkastelevan säännön luoma virheilmoitus

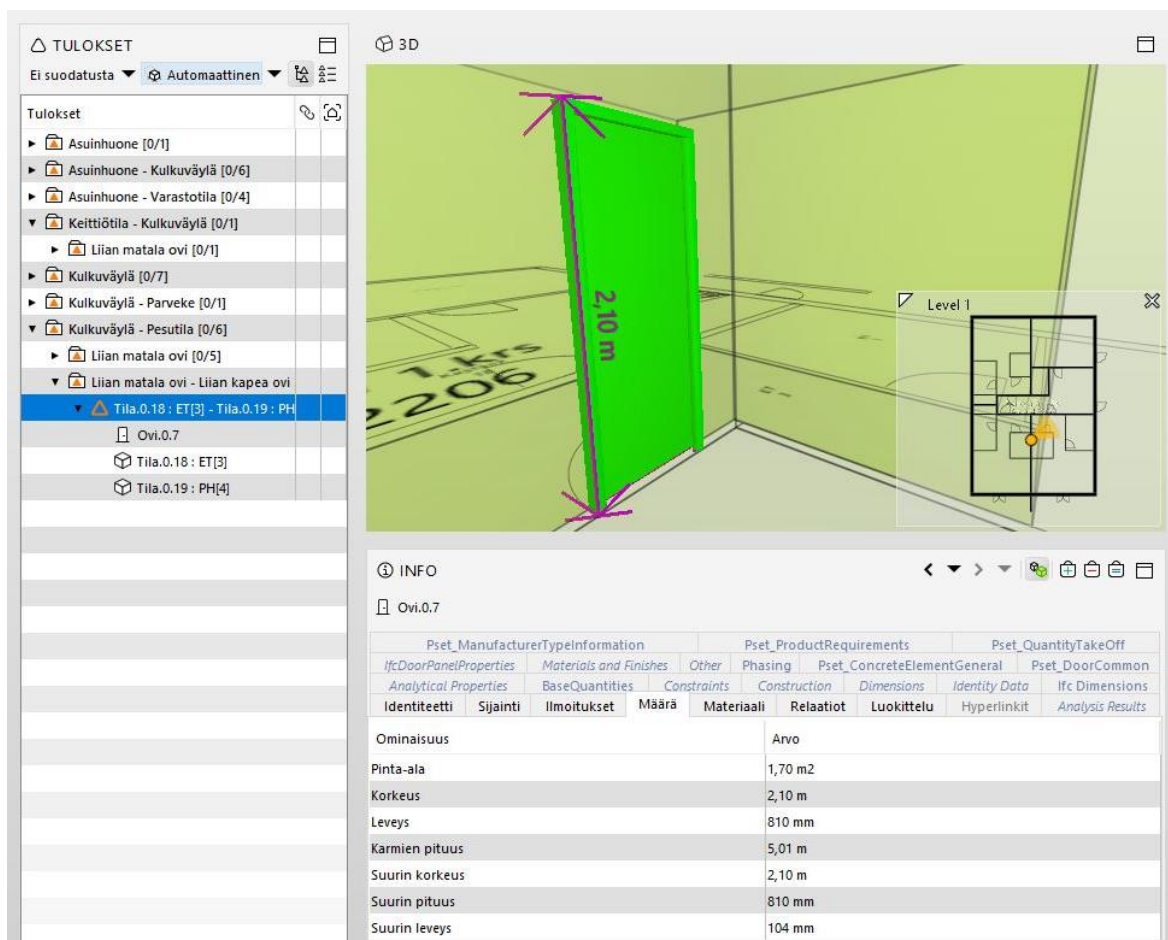
Testimalissa makuuhuoneen vuode oli kääntymistilan tiellä ja aiheutti virheen, vaikka tarkastussääntö käytti Kalustus-luokittelua ja vuode oli luokiteltu manuaalisesti oikein. Irto- kalusteiden aiheuttamat ongelmat tarkastuksessa vältettiin poistamalla irtokalusteet tarkastettavasta IFC-mallista.

Säännöstön asetuksia muutettaessa todettiin, että kääntymistilan halkaisijan vähimmäisvaatimuksen määrittäminen oli helppoa. Erinimisiä tiloja pystyttiin tarkastelemaan erikoisilla kääntymistilavaatimuksilla.

4.4.4 Ovien vapaa aukko

Testeissä käytetty ovien kokoa tarkasteleva sääntö käytti tarkastettavien ovien suodattamiseen oletusarvoisesti Tilojen käyttötarkoitus -luokittelua. Sääntöön pystyttiin määrittelemään kaksi eri tilanimeä, joiden väliseen seinään mallinnetulle ovelle pystyttiin asettamaan vähimmäisleveys ja -korkeus.

Käytetyssä säännössä oli asetus oven oletuskarmipaksuudelle, joka vaikutti tarkastetun oven esteettömän kulkuaukon kokoon. Oletusarvona sekä oletuskarmipaksuudelle että ovilehden paksuudelle oli 40 mm. Tarkastus laski kulkuaukon koon vähentäen ovikomponentin korkeudesta oletuskarmipaksuuden ja leveydestä karmipaksuuden molemmilta puolilta ovikomponenttia sekä ovilehden paksuuden. Oletusasetuksilla 810 x 2 100 mm ovikomponentin säännön arvioima kulkuaukon koko oli 690 x 2 060 mm. Kyseinen ovi tietoisena on esitetty kuvassa 12.



The screenshot displays a software interface for architectural modeling. On the left, a tree view titled 'TULOKSET' shows a hierarchy of elements, with 'Liian matala ovi - Liian kapea ovi' expanded to show 'Ovi.0.7'. The main 3D view shows a green door component in a room, with a vertical dimension line indicating a height of 2,10 m. An inset window shows a floor plan with a yellow circle marking the door's location. The bottom right panel, titled 'INFO', provides technical data for 'Ovi.0.7'.

Pset_ManufacturerTypeInformation		Pset_ProductRequirements		Pset_QuantityTakeOff				
lfcDoorPanelProperties	Materials and Finishes	Other	Phasing	Pset_ConcreteElementGeneral	Pset_DoorCommon			
Analytical Properties	BaseQuantities	Constraints	Construction	Dimensions	Identity Data	lfc Dimensions		
Identiteetti	Sijainti	Ilmoitukset	Määrä	Materiaali	Relaatiot	Luokittelu	Hyperlinkit	Analysis Results
Ominaisuus				Arvo				
Pinta-ala				1,70 m2				
Korkeus				2,10 m				
Leveys				810 mm				
Karmien pituus				5,01 m				
Suurin korkeus				2,10 m				
Suurin pituus				810 mm				
Suurin leveys				104 mm				

KUVA 12. Solibri Officessa tarkastettu ovikomponentti

Ovisääntö perustui ovelle asetettuihin oletusarvoihin, jotka eri ovitoimittajien ovissa voivat vaihdella. Tämän takia säännön luotettavuus kärsi.

4.4.5 Hissin mitat

Solibri Office käytti hissiin liittyvien määräysten tarkastamiseen useampaa tarkastussääntöä. Testeissä käytetyssä säännöstöpakettissa niitä oli kolme: Hissin oven leveys-, Hissin mitat- ja Hissin korin syvyys -tarkastussääntö.

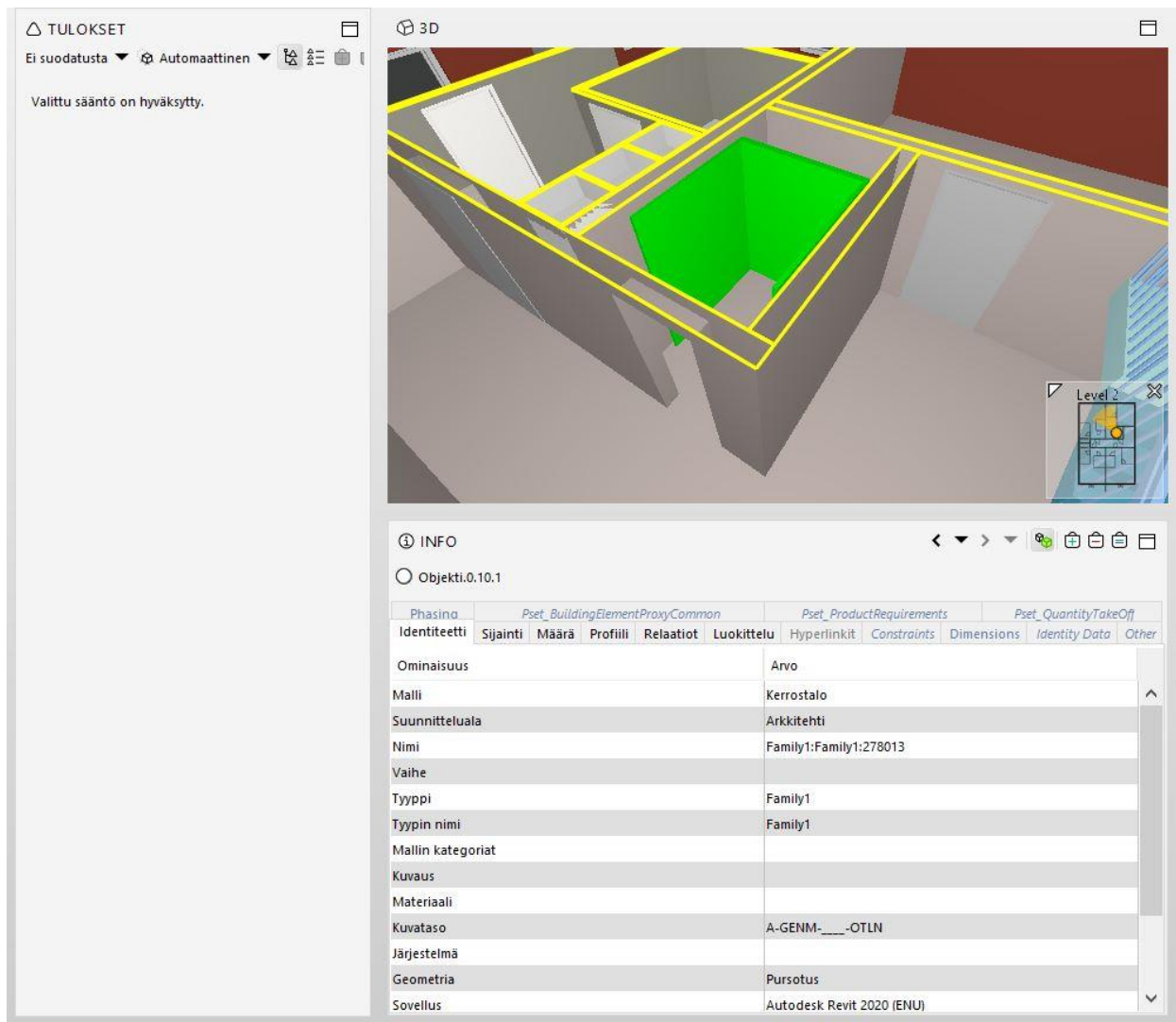
Testimallissa hissin ovi mallinnettiin käyttäen tyhjää oviaukko-objektia, joka ainoastaan symboloi hissin ovea. Työn aikana todettiin, että tarkastussäännön toimivuus tulisi testata käytettäessä erityisvalmisteisia hissioviobjekteja.

Hissin oven leveys -tarkastussääntö tarkasti oletusarvoisesti oviaukon, joka sijaitsee Tilojen käyttötarkoitus -luokittelusäännön suodattamien tilojen välisessä seinässä. Sääntö käytti oletusarvoisesti tiloja, joiden luokittelunimet olivat hissitila ja käytävätila. Oletusarvoiksi leveydelle oli asetettu 900 mm ja korkeudeksi 2,1 m.

Työn aikana selvittämättömästä syystä 1. kerroksen hissin oviaukko ei tarkastuksissa aiheuttanut virheilmoitusta oikein, mutta 2. kerroksen oviaukko antoi virheilmoituksen luotettavasti aukon leveyden alittaessa 900 mm.

Hissin tilan mallintamista varten ei löytynyt erillisiä ohjeita, joten erilaisia tilanmallinnustapoja testattiin. Testimalliin tehtiin Revitissä tilaobjektin lisäksi yksinkertainen hissikorikomponentti, joka sijoitettiin hissikuiluun. Hissin tilaobjekti mallinnettiin koriobjektin sisälle, mutta erillisissä testeissä myös rajaamalla tilaobjekti hissikuilun seiniin.

Testeissä todettiin, että hissin mitat -sääntö tarkasti tilaobjektin koon analysoimalla automaattisesti, mahtuuko tilaobjektin sisälle oletusarvoltaan 1 100 x 1 400 mm:n kokoinen suorakaide. Tarkastus toimi vaihtelevasti riippuen siitä, miten tilaobjekti ja hissikori olivat mallinnettu. Sääntö toimi luotettavasti, jos tilaobjekti oli hissikorikomponentin sisällä. Luotettava tulos hissin tilaobjektin ollessa rajattuna hissikuilun seiniin ja hissikorikomponentin ollessa sen sisällä saatiin vasta, kun korikomponentista poistettiin korin pohja ja katto. Luotettavan tuloksen antanut hissikorikomponentti on esitetty kuvassa 13.



KUVA 13. Testimalliin tehty hissikorikomponentti vihreänä korostettuna

Hissin korin syvyys -tarkastus ei tuottanut selvää tulosta testeissä ja sen tekemät tarkastukset jäivät tutkimustyössä epäselviksi. Tarkastussäännön asetuksia tutkittiin ja tutkimusten perusteella tarkastuksen toimitapa liittyi ovikomponenttien edessä olevaan vapaaseen tilaan. Työssä todettiin, että tämän tyylinen sääntö mahdollistaisi hissien edessä vaaditun vapaan tilan tarkastamisen.

4.4.6 Porrasaskelmien mitoitus

Testeissä käytetty porrasaskelmien mitoitusta tarkastava sääntö osoittautui testien aikana monipuoliseksi ja hyvin säädeltäväksi. Säännön parametrit, jotka on esitetty kuvassa 14, mahdollistivat portaiden etenemien ja nousujen tarkastamisen monipuolisesti.

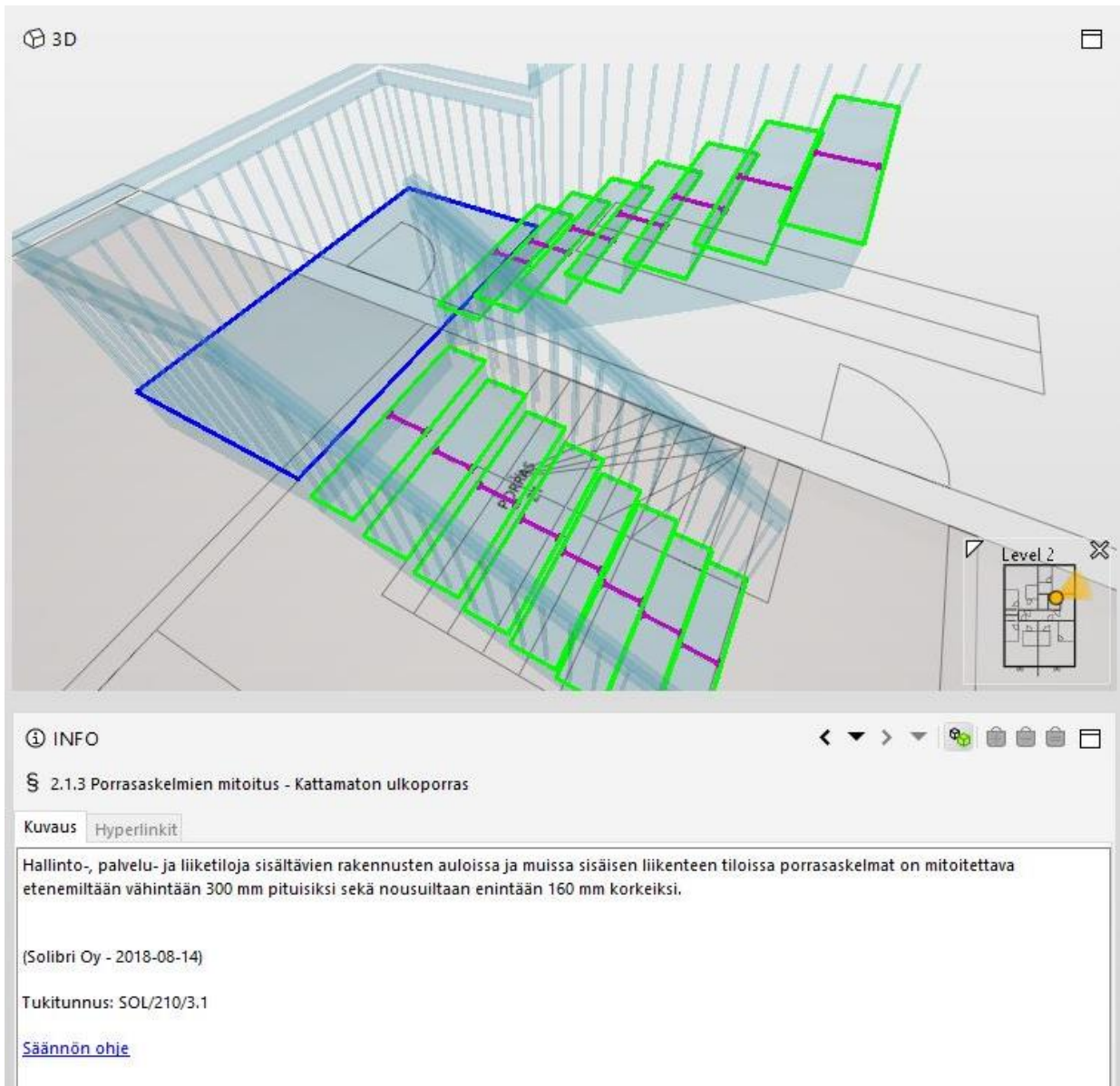
Pysty kulku-luokittelu puolestaan mahdollisesti erilaisten portaiden tarkastamisen niille kuuluvien määräysten asettamalla arvoilla.

Portaat	
Portaan vähimmäisleveys	0 mm
Porrassyöksen enimmäiskorkeus	4,00 m
Vapaa tila portaan alussa	0 mm
Pienin vapaa tila yläpuolella	0 mm
Porrastanteen vähimmäisetenmä	0 mm
Porrassyöksen pienin askelmäärä	0
Portaan askelman pienin kulma	0 °
Askelman pienin nousu	0 mm
Askelman pienin etenmä	300 mm
Huomioi askelman etäisyys	<input type="checkbox"/>
Askelman pienin summa: etenmä + 2 x nousu	0 mm
Askelman etusärmän suurin etenmä	0 mm
Salli avoimet askelmien etupinnat	<input checked="" type="checkbox"/>

Portaan vapaa vähimmäisleveys	0 mm
Porrastanteiden vapaa vähimmäisleveys	900 mm
Portaan enimmäiskorkeus	12,00 m
Vapaa tila portaan lopussa	0 mm
Pienin vapaa tila alapuolella	0 mm
Porrassyöksen suurin askelmäärä	0
Portaan askelman suurin kulma	0 °
Askelman suurin nousu	160 mm
Askelman suurin etenmä	0 mm
Askelman etäisyys	500 mm
Askelman suurin summa: etenmä + 2 x nousu	0 mm
Tarkasta yhteydet laattoihin	<input type="checkbox"/>
Tarkasta nousujen korkeuksien yhtenevyys	<input type="checkbox"/>

KUVA 14. Porrastarkastussäännön asetukset

Testeissä käytetyssä tarkastussäännössä oli portaiden etenemälle ja nousulle asetettu oletusarvoiksi Hallinto-, palvelu- ja liiketiloja sisältävien rakennusten sisäportaisiin vaaditut arvot. Vähimmäisetenemän vaatimus oli 300 mm ja nousun suurimmaksi sallituksi arvoksi oli asetettu arvoksi 160 mm. Testimallissa tarkastettu porraskomponentti, joka on esitetty kuvassa 15, ei läpäissyt oletusvaatimuksia. Tämän takia virheilmoitus osoitti visuaalisesti portaan lisäksi porraskaskelmien etenemän mitan.



KUVA 15. Solibri Officessa Tarkastettu porraskomponentti sekä porrassäännön kuvaus

Testimallissa oli porrastyökälulla automaattisesti luotu porrastusobjekti, joka sijaitsi asuin-kerrosten välissä. Lisäksi mallissa oli sketch-työkälulla piirretty yksinkertainen porttas, joka sijaitsi sisäänkäynnin yhteydessä. Tarkastussääntö ilmoitti luotettavasti porrastyökälulla luotuun portaaseen liittyvät virheet. Sketch-työkälulla tehty porttas läpäisi säännön, vaikka portaan nousut ja etenemät eivät vastanneet säännön asetuksiin asetettuja vaatimuksia.

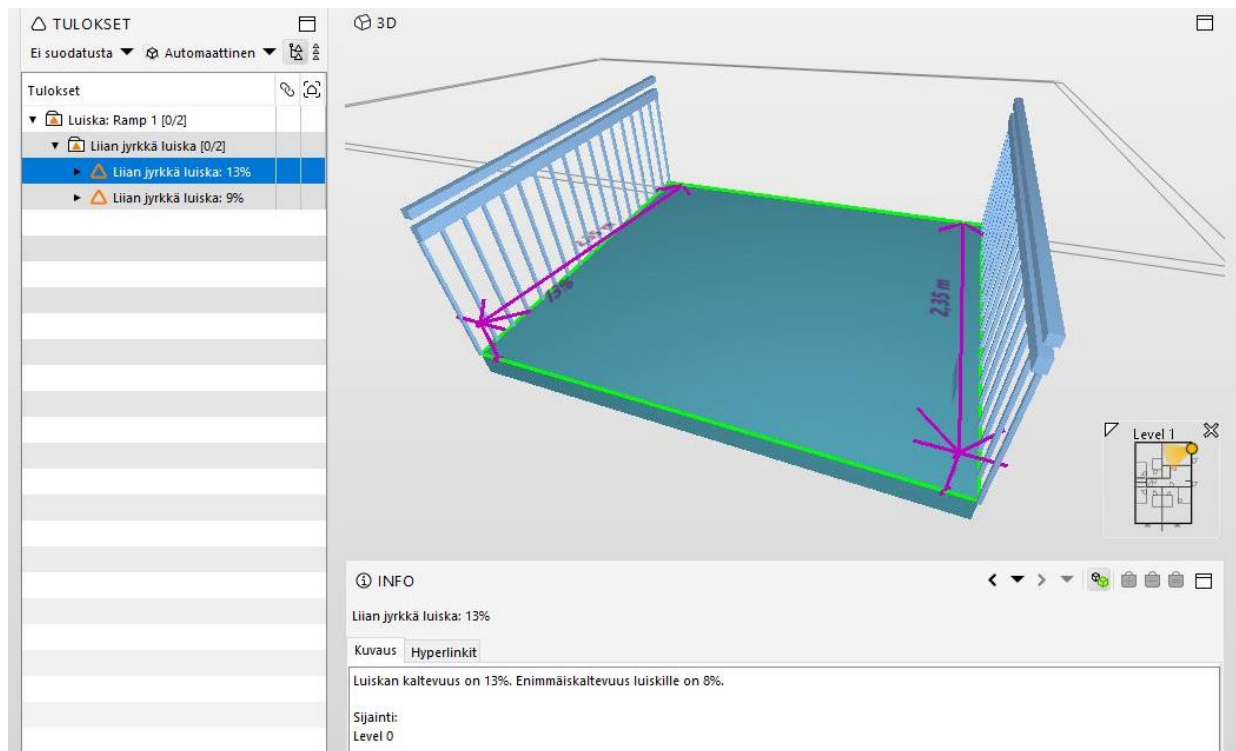
Käytetty porrassääntö tarkasti myös portaan alle menon suojauksen, joka ei aluksi täytynyt testimallissa kerrosten välisessä portaassa. Malliin lisättiin seinä, joka esti portaiden alle pääsyn, mutta tarkastussääntö antoi saman virheen siitä huolimatta. Portaan alle menon estämiseen liittyvän rakennusosan mallintamiseen ei löytynyt ohjeistusta.

4.4.7 Luiskan kaltevuus

Luiskan kaltevuus -sääntö, jolla testimalli tarkastettiin, suodatti luiskat oletusarvoisesti Pystykulku-luokittelun mukaan. Sääntö tarkasti objektit, joiden luokitusnimi oli luiska. Luiskasäännön asetuksissa luiskalle voitiin asettaa useita eri vaatimuksia. Luiskasäännön asetukset ovat esitetty kuvassa 16. Siinä näkyvät tarkastetuille luiskille asetettujen vaatimusten oletusarvot.

KUVA 16. Luiskatarkastussäännön asetukset

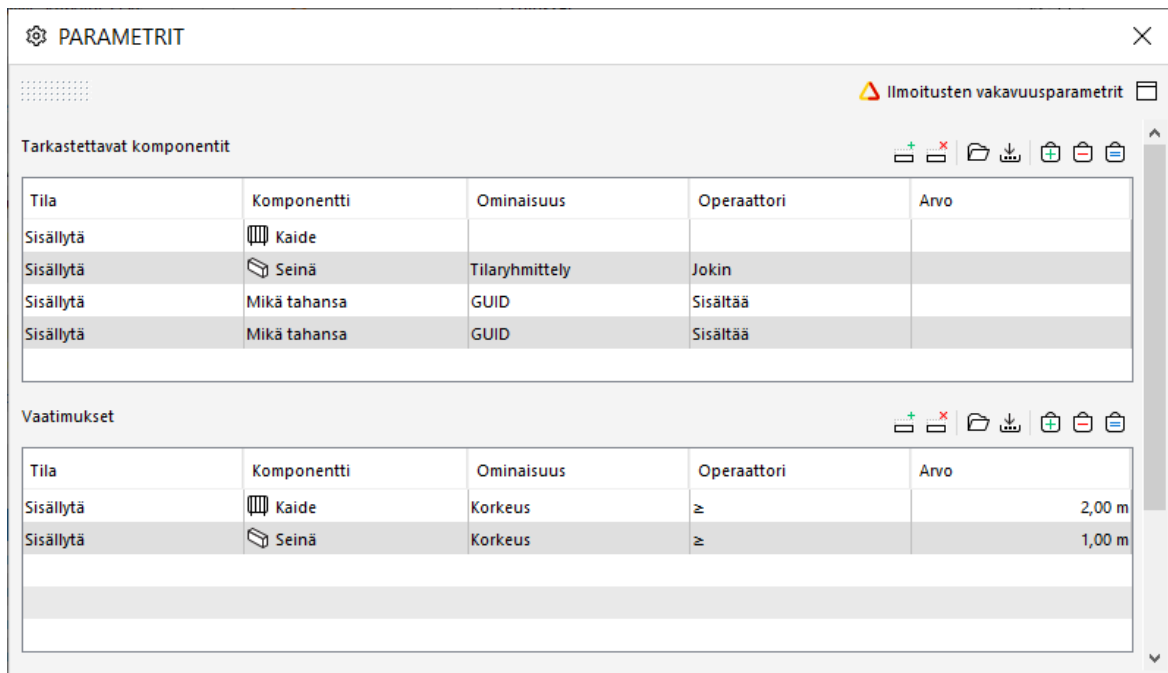
Luisuille pystyttiin asettamaan myös kaidevaatimukset joko vähintään yhdelle puolelle tai molemmille puolille. Kaidetesti ilmoitti virheen luotettavasti, kun kaidekomponentti poistettiin testimallista ja sääntöön asetettiin vaatimus molemminpuolisesta kaiteesta. Säännön oletusarvoilla testimalliin tehdyt luiskakomponentit aiheuttivat virheilmoitukset liian jyrkästä kaltevuudesta. Virheen luoma visuaalinen näkymä Solibri Office:ssa on esitetty kuvassa 17.



KUVA 17. Solibri Office:n tarkastama liian jyrkkä luiska

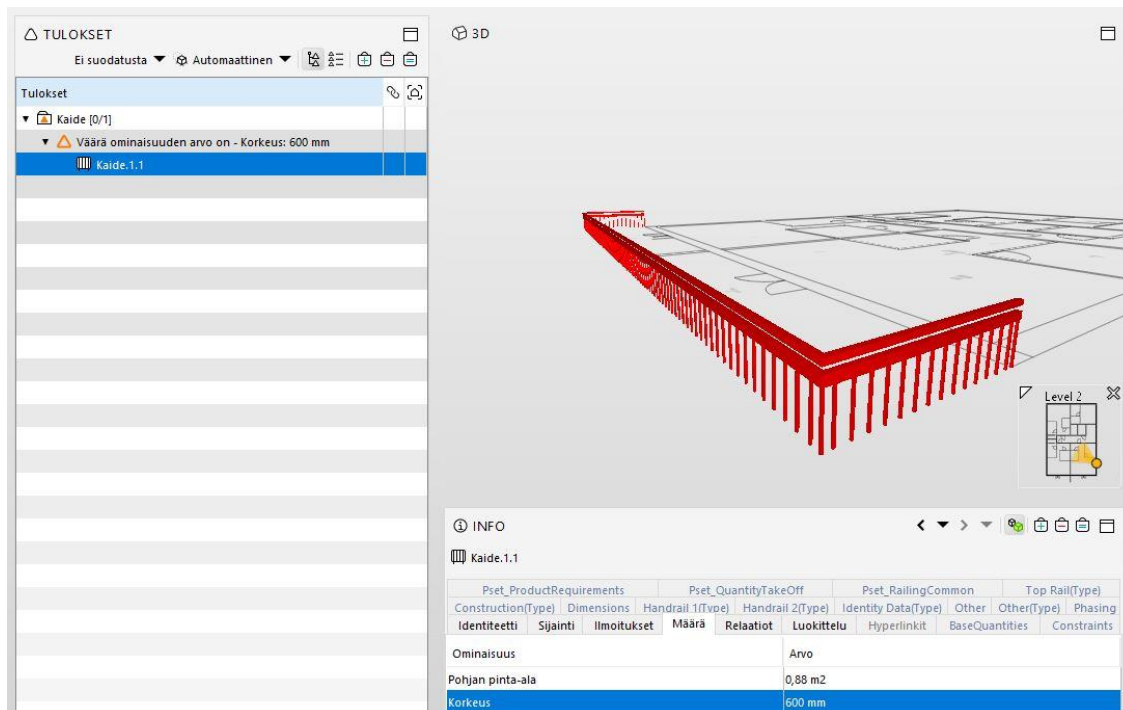
4.4.8 Parvekkeen kaiteet

Tarkastuksissa käytetty parvekekaiteiden korkeutta tarkasteleva sääntö suodatti tarkastettavat komponentit oletusarvoisesti Rakennusosat-luokittelun avulla. Sääntöä kopioimalla pystyttiin tekemään eri korkeudessa sijaitseville kaiteille omat tarkastukset käyttäen niille kuuluvia kaidekorkeusvaatimuksia. Säännön parametrit on esitetty kuvassa 18.



KUVA 18. Parvekekaiteita tarkastavan säännön asetukset

Testimallissa olevat parvekekaiteet oli mallinnettu liian matalana ja tarkastussääntö ilmoitti virheestä luotettavasti. Parvekekaiteen virheilmoitus on esitetty kuvassa 19.



KUVA 19. Liian matalan parvekekaiteen luoma virheilmoitus Solibri Office:ssä

4.4.9 Ovien aukeamissuunta

Testeissä käytetty ovien aukeamissuuntaa tarkasteleva sääntö käytti tarkasteltavien ovien suodattamiseen oletusarvoisesti Tilojen käyttötarkoitus -luokittelua. Sääntöön pystyttiin määrittelemään kaksi eri tilanimeä, joiden väliseen seinään mallinnetun oven aukeamissuunta pystyttiin tarkastamaan. Sääntö käytti oletusarvoisesti tiloja, joista toisen luokittelunimi oli WC-tila. Toinen tiloista pystyi olemaan luokittelunimeltään mikä tahansa tila. Sääntö tarkasti, että oven avautumissuunta oli WC-tilasta ulospäin.

Säännön parametrien sisältä löytyvä Esteettömän oven vapaan tilan vaatimukset -asetusikkuna on esitetty kuvassa 20. Siinä näkyvien asetusten avulla oville oli mahdollista asettaa avautumissuunnan lisäksi muitakin vaatimuksia.

Esteettömän oven vapaan tilan vaatimukset / WC, *

Avautumissuunta

Tilaan *

Ovien välinen etäisyys

Vähimmäisetäisyys 1,20 m

Oven vetosuunnan puolella

Oven esteetön edusta Säätö: Vähimmäisleveys, vähimmäissyvyys

Oven lev.+ edustan syv. väh. 0 mm Vähimmäislev. 1,00 m Vähimmäissyv. 1,00 m

Sivusta vedinpuolella Vähimmäislev. 300 mm Vähimmäissyv. 1,00 m

Sivusta saranapuolella Vähimmäislev. 300 mm Vähimmäissyv. 1,00 m

Työntösuunnan puolella

Oven esteetön edusta Säätö: Vähimmäisleveys, vähimmäissyvyys

Oven lev.+ edustan syv. väh. 0 mm Vähimmäislev. 1,00 m Vähimmäissyv. 1,00 m

Sivusta vedinpuolella Vähimmäislev. 300 mm Vähimmäissyv. 1,00 m

Sivusta saranapuolella Vähimmäislev. 300 mm Vähimmäissyv. 1,00 m

OK Peruuta

KUVA 20. Solibri Officen ovea tarkastelevan säännön asetukset

Solibrin säännöistä ei työn aikana selvinnyt, mistä oven objektitiedosta ohjelma määrittää oven avautumissuunnan. Oviobjektin infon Identiteetti-välilehdestä kuitenkin selvisi, että Solibri Office oli kyennyt määrittämään oven toiminnan. Tämä tieto on esitetty korostetuna kuvassa 21. Samassa kuvassa on esitetty virheellinen oven aukeamissuunta, josta

ilmoitus tuli luotettavasti kaikissa testeissä. Testimallissa käytetyt ovet oli haettu Revitin tarjoamasta objektkirjastosta.

The screenshot shows the Revit interface. On the left is the 'TULOKSET' (Results) tree, where 'Ovi.0.2' is selected. The main view is a 3D perspective of a door, highlighted in red. Below the 3D view is the 'INFO' panel for the selected 'Ovi.0.2' door. The table below shows the properties of this door.

Pset_ManufacturerTypeInfoInformation		Pset_ProductRequirements		Pset_QuantityTakeOff	
IfcDoorPanelProperties		Materials and Finishes		Other	
Analytical Properties		BaseQuantities		Constraints	
Identiteetti		Sijainti		Ilmoitukset	
Määrä		Materiaali		Relaatiot	
Luokittelu		Hyperlinkit		Analysis Results	
Ominaisuus	Arvo				
Kuvaus					
Toiminta	Vasen ovi				
Kuvataso	A-DOOR-____-OTLN				
Järjestelmä					
Ulkovaippa	Tosi				
Geometria	Kolmioesitys (brep)				
Sovellus	Autodesk Revit 2020 (ENU)				
IFC-komponentti	IfcDoor				
IFC-tyyppi	IfcDoorStyle				
CUID	00000000-0000-0000-0000-000000000000				

KUVA 21. Solibri Officen oven aukeamissuuntaa tarkastelevan säännön virheilmoitus

5 TESTIMALLIN ANALYSOINTI TARKASTUKSIA VARTEN

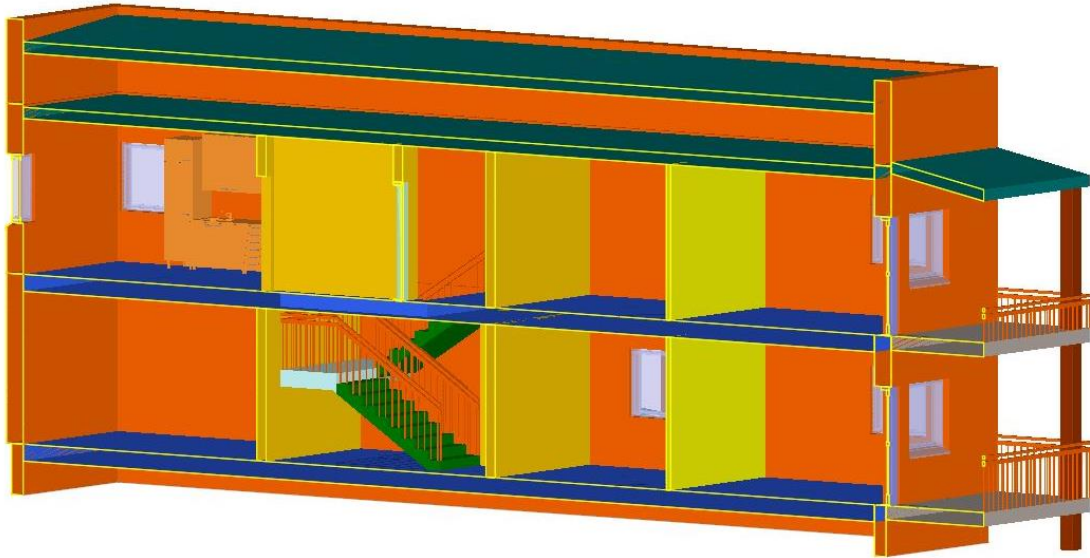
Työssä analysoitiin Solibri Officen rakennusmääräyksiä tarkastelevien sääntöjen asettamia vaatimuksia arkkitehtimallille. Mallintamistyön kannalta tärkeimmiksi asioiksi työn aikana osoittautuivat rakenneosien ja tilaobjektien mallinnustapa sekä eri osien luokitteluun liittyvät asiat. Lisäksi työn aikana pohdittiin mahdollisia ongelmakohtia, joita vääränlaiset mallinnustavat voivat aiheuttaa tarkastuksissa sekä ratkaisuja niihin.

5.1 Rakenneosat

Tutkimustyössä testimallia tehtäessä rakennusosat mallinnettiin YTV2012:n ohjeistuksen mukaisesti. Ulkoseinät mallinnettiin niin, että ne ulottuivat kerrosten korkoihin. Väliseinät ja pilarit mallinnettiin laatan yläpinnasta yläpuolisen laatan alapintaan. Kaikki komponentit mallinnettiin niille tarkoitetuilla työkaluilla. Testimalli oli yksinkertainen kaksikerroksinen talo, jonka rakennusosien mallintaminen YTV2012:n ohjeistuksen mukaisesti oli helppoa.

Testien aikana todettiin, että rakennusmääräyksiä koskevia tarkastuksia varten tulisi tehdä erillinen mallinnusohjeistus, jotta tarkastusten automaattisesti tuottamat tulokset olisivat luotettavampia. YTV2012 ei antanut vastauksia esimerkiksi hissien tai parvekkeiden oikeaoppiseen mallintamiseen.

Ennen tutkimustyötä IFC-mallista tarkastettiin mallin geometrian oikeellisuus Solibri Officen arkkitehtimallille tarkoitetuilla tarkastussäännöillä. Tarkastuksissa ilmenneet virheet korjattiin. Korjausten jälkeen määräysmukaisten tarkastusten tekeminen oli helpompaa ja virheettömämpää. Mallin geometrian oikeellisuutta tarkasteltiin myös visuaalisesti Solibri Officessa rakennusosaluokittelun ja leikkaustasojen avulla. Visuaalista tarkastelua on havainnollistettu kuvassa 22.



KUVA 22. Havainnekuva mallin geometrian visualisesta tarkastelusta Solibri Officessa

Mallintamisen oikeellisuuden tarkastaminen todettiin tärkeäksi vaiheeksi ennen muiden asioiden tarkastelua. Jos esimerkiksi laatan reuna oli irti seinäobjektista, saattoi Solibri Officen kaiteita tarkasteleva sääntö lukea tällaisen kohdan reunaksi, josta voi pudota. Mallin geometriassa olevien virheiden, kuten päällekkäisten osien aiheuttamia ongelmia ei testattu tutkimustyössä.

Opinnäytetyön aikana ilmeni, että mallin geometrian oikeellisuutta tulisi tarkastella huolellisesti ja riittävän usein varsinkin suuremmissa ja monimutkaisemmissa hankkeissa. Lisäksi todettiin, että ainoastaan tarkasta ja oikein tehdystä mallista saatu informaatio tuottaa tarpeeksi luotettavia tarkastustuloksia ajatellen automaattisia ja koneluettavuuteen perustuvia tarkastusmetodeja.

5.2 Tilaobjektit

Työssä käytetyissä testimallissa huoneiden, käytävien, parvekkeiden ja hissien tilaobjektit mallinnettiin käyttäen Revitin room-työkaluja. Huoneistojen tilaobjektit mallinnettiin area-työkalulla erillisiin area plan -tasoihin. Molemmat näistä mallinnustavoista tuottivat tilaobjekteja, jotka toimivat tutkimustyön tarkastuksissa luotettavasti.

Tutkimustyössä ei selvitetty vinojen kattojen aiheuttamia vaatimuksia tilaobjekteille. Työn aikana todettiin, että ennen kuin vinokattoisia tilaobjekteja pystytään automaattisesti ja luotettavasti tarkastamaan, tulisi niiden toimitapa testata ja tutkia.

Tilaobjekteja mallintaessa tutkimustyössä havaittiin, että huoneiden tilaobjektien korkeus on lähes aina tarkastettava ja korjattava manuaalisesti natiivimallissa. YTV2012:n ohjeistuksen mukaan tilaobjektien tulee rajautua tilan laattojen ja seinien pintoihin (10, s. 13). Tämä saavutettiin testimallin tilaobjektien yläpinnoissa antamalla tilaobjektille oikea Limit Offset -arvo.

Room Seperator -työkalu osoittautui testeissä toimivaksi työkaluksi useamman erinimisen tilan ollessa samassa yhteistilassa. Testimallin huoneistoissa yhteistiloihin sisältyivät keittiö, olohuone ja eteinen. Room Seperator -viivojen alkamis- ja päättymiskohdat tuli kuitenkin määrittää tarkasti, jotta tilojen rajat olivat loogiset eivätkä aiheuttaneet tilaobjektin geometriaan ylimääräistä monimutkaisuutta.

5.3 Luokittelut

Tutkimustyön aikana testien toimivuuden kannalta tärkeimmäksi asiaksi osoittautuivat luokittelut. Solibri Officen sisäinen luokittelu vaati kunkin luokittelun luokittelusääntöjen mukaisia asioita arkkitehtimallin tietosisällöltä. Jos luokittelusäännön mukainen tieto oli mallissa väärässä paikassa, väärässä muodossa tai luokittelusäännölle tuntemattomalla tavalla merkattuna, saattoi luokittelusääntö luokitella osan väärin, tai jättää sen luokittelematta kokonaan.

Solibri Officen tarkastukset suodattivat eri mallinnusosat oletusarvoisesti käyttäen Solibri Officen omia luokitteluja, joiden vaatimaan tietosisältöön ei tutkimustyön aikana löytynyt mallinnusohjeistusta. Luokittelusäännöistä tarvittava tieto pystyttiin poimimaan luokittelusäännöistä manuaalisesti, mutta testien aikana se todettiin työlääksi ja hitaaksi työtavaksi.

Esimerkkinä tilaobjekti, jonka tyyppi oli Revitissä määritetty 2H+K ei automaattisesti luokitunut oikein huoneistoksi, koska Tilaryhmittely-luokitusäännöissä huoneiston tilaobjektin tyyppi tuli olla *Huoneisto*. Kyseisen luokittelun luokittelusäännöt ovat esitetty ku-

vassa 23. Objekti sai luokittelunimensä kuvassa oikeanpuolimmaisissa sarakkeissa ”luokittelunimi” mukaan vain, jos yksi tai useampi kyseistä luokittelunimeä käsittelevien rivien vaatimuksista täyttyivät.

Typpi	Kuvataso	Nimi	Numero	Luokittelunimi
Huoneisto	*	*	*	Huoneisto
*	*Huoneisto*	*	*	Huoneisto
*	*	*Gross*	*	Bruttoala
*	*	*	*Gross*	Bruttoala
Gross	*	*	*	Bruttoala
*	*Gross*	*	*	Bruttoala
Group	*	*	*	Muu tilaryhmä
Ryhmä	*	*	*	Muu tilaryhmä
Brutto	*	*	*	Bruttoala
*	*brutto*	*	*	Bruttoala
*	*	*brutto*	*	Bruttoala
*	*	*	*brutto*	Bruttoala
*	Alueet	*	*	Muu tilaryhmä
*	*Kerrostasoala*	*	*	Kerrostasoala

Luokittelutapa
 Ensimmäinen vastaavuus Paras vastaavuus

KUVA 23. Tilaryhmittely-luokittelun luokittelusäännöt

Testimallin rakennusosissa käytetty Talo 2000 -nimikkeistön mukainen luokittelu todettiin tarpeeksi kattavaksi tutkimustyössä käytettyjä sääntöjä varten. Solibri Officen oletuksena käyttämä Rakennusosat-luokittelu ei kuitenkaan luokitellut mallinnettuja objekteja pelkästään Talo 2000 -nimikkeistön avulla. Luokittelusääntöihin oli lisätty sääntöjä, jotka luokittelevat rakennusosat myös niiden tyyppien ja nimien mukaan.

Työtä tehdessä pohdittiin, että rakennusosaluokittelu, joka luokittelisi osat pelkästään objektin Keynote-parametristä löytyvästä Talo 2000 -nimikkeistön mukaisesta numeroinnista toimisi paremmin kuin testeissä käytetty luokittelu. Niille malleille, jossa Talo 2000 -nimikkeistön mukaista luokittelua ei ole tehty, voitaisiin tehdä ja käyttää omaa luokittelua.

Solibri Office luokitteli kaikki mallissa olleet osat. Tämä tarkoitti sitä, että kukin luokiteltu objekti tuli manuaalisesti tarkastaa luokittuneen oikein, jotta tarkastusten tuloksiin voitiin luottaa. Ennen tarkastusta Solibri Office muistutti tehtävillä, jotka pyysivät käyttäjää käymään luokittelujen oikeellisuuden manuaalisesti läpi. Työn aikana huomattiin, että manuaalinen tarkastustehtävä olisi huomattavasti helpompi tehdä, jos kyseisiin tarkastuksiin liittyen olisi tehty yksiselitteiset ohjeet mallin osien tyypittämistä ja nimeämistä varten. Tällaisia ohjeita tarkasti käytettäessä mallintaminen voitaisiin työn perusteella tehdä automaattisen koneluettavuuden kannalta toteutettavammaksi.

6 POHDINTA

Työ tehtiin ICNB-hankeen innoittamana, tietomallintamisesta ja tietomallipohjaisesta rakennusluvasta kiinnostuneita varten. Työn tavoitteena oli syventyä tietomallipohjaiseen rakennuslupa-aiemmin aihetta käsittelevien hankkeiden ja YTV2012:n avulla. Lisäksi tavoitteena oli analysoida vaatimuksia, joita Solibri Officen rakennusmääräyksiä tarkastavat säännöt asettavat arkkitehtimallille.

Työssä käytiin läpi tietomallipohjainen rakennuslupa-aiemmin aihetta käsittelevien KIRA-digi- ja ICNB-hankeen avulla. Hankkeiden raportit antoivat hyvät taustatiedot työtä varten. Hyvänä tukena työssä toimi myös jo hieman vanhentunut YTV2012.

Rakennusmääräysten tarkastaminen arkkitehtimallista Solibri Officen avulla osoittautui toimitavaksi, joka vielä nykyisellä tasolla asettaa haasteita niin arkkitehdille, tilaajalle kuin rakennusvalvonnallekin. Tarkastussääntöjä palvelevalla mallinnustavalla päästään kuitenkin yllättävän hyvään lopputulokseen, jossa lähes automaattisesti saadaan arkkitehdin mallista yksityiskohtainen esitys siitä, miten hyvin rakennusmääräykset täyttyvät suunnitelmassa.

Työn aikana todettiin, että mallinnusohjeistukset eivät ole vielä tarpeeksi kattavia. Saatavilla olevien mallinnusohjeiden avulla tehdyistä malleista ei saada luotettavia tuloksia täysin automaattisia tarkastuksia tehtäessä. Uudistuvat yleiset tietomallivaatimukset tuovat varmasti lisää tutkimisen aiheita, mutta toivottavasti myös tarkempia ja kaikkia rakennushankkeen osapuolia paremmin palvelevia mallinnusohjeita. Tietomallintamisen ja kone-luettavuuden yleistyessä rakennusalalla tulee painopisteen arkkitehtisuunnittelussa olla ehdottomasti yhtenevissä mallinnusohjeistuksissa ja -tavoissa, jotka palvelevat tasa-arvoisesti jokaista rakennusalan osapuolta.

Työssä läpikäymäni asiat toimivat hyvänä tukena tietomallipohjaisen rakennuslupaprosessin kehitystyössä. Koska työn lähestymiskulmana oli arkkitehdin suunnittelutyö, pääsin mielestäni hyvin käsiksi tietomallintamisen keskeiseen osa-alueeseen, eli oikeaoppisiin mallintamistapoihin.

LÄHTEET

1. Rakennuslupakäsittely nopeutuu – Lehto mukana kehittämässä tietomallipohjaista lupakäsittelyä. 2018. Saatavissa: <https://lehto.fi/cision/rakennuslupakasittely-nopeutuu-lehto-mukana-kehittamassa-tietomallipohjaista-lupakasittelya/>. Hakupäivä 23.11.2019.
2. RT 11-10781. 2002. Luvan hakeminen rakentamiseen. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2011-10781>. (Vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 23.11.2019.
3. Rakennuslupa. 2019. Oulun kaupunki, Rakennusvalvonta. Saatavissa: <https://www.ouka.fi/oulu/rakennusvalvonta/rakennuslupa>. Hakupäivä 24.11.2019.
4. Henttinen, Tomi. Tietomalli rakennushankkeen toteutuksessa. Arkkitehti, SAFA. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK140301.pdf>. Hakupäivä 20.2.2020
5. Tietomallit tehostavat ja nopeuttavat jatkossa rakennusvalvonnan työtä. 2014. Rakennustieto. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/index/ajankohtaista/tiedotteet/tiedotteet1/artikkelit/fS8xducWr.html.stx>. Hakupäivä 20.2.2020.
6. Tietomallipohjainen rakennuslupa asuinkerrostalossa. 2017. Saatavissa: <http://www.kiradigi.fi/kokeiluhankkeet/kokeiluhankkeet/tietomallipohjainen-rakennuslupa-asuinkerrostalossa>. Hakupäivä 23.11.2019.
7. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 14. Tietomallien hyödyntäminen rakennusvalvonnassa. 2014. BuildingSMART Finland. Saatavissa: https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa14_rakennusvalvonta.pdf. Hakupäivä 23.11.2019.
8. Yleiset tietomallivaatimukset YTV2012. Buildingsmart. Verkkosivut. Saatavissa: <https://buildingsmart.fi/yleiset-tietomallivaatimukset-ytv/>. Hakupäivä 16.1.2020.

9. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 1. Yleinen osuus. 2012. BuildingSMART Finland. Saatavissa: https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_1_yleinen_osuus.pdf. Hakupäivä 23.11.2019.
10. Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Osa 3. Arkkitehtisuunnittelu. 2012. BuildingSMART Finland. Saatavissa: https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/ytv2012_osa_3_ark.pdf. Hakupäivä 23.11.2019.
11. Loppuraportti Tietomallipohjainen rakennuslupa. 2018. Kira-Digi. Saatavissa: http://www.kiradigi.fi/media/hankemateriaali/loppuraportit/kira-digi_raportti_28.3.2019.pdf. Hakupäivä 23.11.2019.
12. Vantaan rakennusvalvonnan tietomalliohje. 2019. Vantaan rakennusvalvonta. Saatavissa: https://www.vantaa.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/vantaa/embeds/vantaawwwstructure/147932_Vantaan_RAVAn_tietomalliohje.pdf. Hakupäivä 23.1.2020.
13. Henttinen, Tomi. 2019. YTV2020 –Yleisten tietomallivaatimusten jatkokehitys. Saatavissa: https://www.ouka.fi/documents/486338/18504205/YTV2020+%E2%80%93+Yleisten+tietomallivaatimusten+jatkokehitys_Tomi+Henttinen.pdf/426f0f66-2ef6-4db3-bcc6-2f26a11ac60b. Hakupäivä 16.1.2020.
14. RASTI-projekti. RASTI. saatavissa: <https://rastiprojekti.com/>. Hakupäivä 17.1.2020.
15. ICNB Increasing Competence in Northern Building and Construction Operations. 2019. Oulun kaupunki, Rakennusvalvonta. Saatavissa: <https://www.ouka.fi/oulu/rakennusvalvonta/projektit>. Hakupäivä 7.12.2019.
16. KIRA-digin tavoitteet. 2019. KIRA-digi. Saatavissa: <http://www.kiradigi.fi/info/visio-ja-tavoitteet.html>. Hakupäivä 23.12.2019.

17. Interreg Pohjoinen. Verkkosivut. Saatavissa: <http://www.interregnord.com/fi/>. Hakupäivä 10.1.2020.
18. WP5: Piloting and good practices evaluation. 2019. Oulun kaupunki, Rakennusvalvonta. Saatavissa: https://www.ouka.fi/documents/486338/19243467/Piloting+and+good+practices+evaluation_Heidi+Tauriainen+Anneli+Paakari.pdf/15ce10b2-6206-44e7-b6f2-ab7f088b7b8a. Hakupäivä 23.12.2019.
19. Solibri, Johtavaa tietomallien laadunvarmistusta. 2019. M.A.D. Verkkosivut. Saatavissa: <https://mad.fi/tuotteet/muut/solibri>. Hakupäivä 14.2.2020.
20. Aloittajan opas. 2018 Solibri, a nemetschek company. Saatavissa: <https://solibri-assets.s3.amazonaws.com/old-site/2018/04/Aloittajan-opas-9.8.pdf>. Hakupäivä 7.12.2019.
21. Solibri Office (Versio 9.10.6.23). 2020. Solibri Inc. Solibri Office ohjelmisto. (Vaatii käyttäjälisenssin.)