

AKUSTIIKKASUUNNITTELUN TIETOMALLINNUKSEN PROSESSIN KEHITTÄMINEN

Jani Kinnunen¹, Erno Huttunen²

¹ Sitowise Oy
Kehräämöntie 7
87400 Kajaani
jani.t.kinnunen@sitowise.com

² Sitowise Oy
Kauppakatu 26-30
70110 Kuopio
erno.huttunen@sitowise.com

Tiivistelmä

Tässä työssä tarkasteltiin, miten akustiikkasuunnitelmat voidaan toteuttaa tietomallipohjaisesti. Akustiikkasuunnitelmien tietomallinnus prosessia testattiin sisäisesti käynnissä olleissa asuin- sekä koulu- ja päiväkotihankkeissa. Lisäksi laadittiin kaksi kontrolloitua testimallia tietomallinnuksen ja tietomallinnusprosessin testaamiseen. Vertailukohtana akustiikkasuunnittelun tietomallinnusprosessille oli perinteiset akustiikkasuunnittelun prosessit ja niistä saatavat luovutusaineistot.

Menetelmänä muodostettiin yhtenäinen akustiikkasuunnittelun tietomallinnusprosessi. Malli perustetaan arkkitehdin projektin yhteydessä toimittamaan lähtöaineistoon. Akustiikkasuunnittelija laatii oman tietomallin ns. AKU-tietomallin arkkitehtimallin pohjalta. Akustiset vaatimukset kirjataan AKU-tietomalliin. Tietomallin tuloksena saadaan perinteisten PDF-tulosteiden lisäksi AKU-tietomalli (natiivi Revit malli ja IFC-tietomalli). Tulokset voidaan liittää suoraan arkkitehdin malliin tai yhdistelmämalli tarkasteluun.

Sisäisten testikohteiden perusteella mallipohjainen suunnitteluprosessi on toteuttamiskelpoinen nykyisissä suunnitteluprosesseissa. Tietomallinnus paransi vaatimusten läpinäkyvyyttä ja vähentää manuaalisen työn ja - tiedonsiirron tarvetta. Kaikissa sisäisissä testikohteissa tietomallipohjainen suunnittelutyö oli vähintään yhtä nopeaa, usein nopeampaa tietomallinnusympäristössä verrattuna perinteiseen suunnitteluun. Akustiikkasuunnitelmien tietojen viemistä AKU-tietomallista suoraan arkkitehdin tietomalliin on testattu käytännön projekteissa.

Akustiikkasuunnittelun tietomallinnus on toimiva ratkaisu, joka nopeuttaa tiedonsiirtoa ja akustiikkasuunnittelun tehtäviä suunnitteluprosessissa.



© 2025 Jani Kinnunen ja Erno Huttunen. Tämä on avoimesti julkaistu teos, joka noudattaa Creative Commons NIMEÄ 4.0 Kansainvälinen –lisenssiä (CC BY 4.0). Teosta saa kopioida, levittää, näyttää ja esittää julkisesti ja siitä saa luoda johdannaisteoksia, kunhan tekijän nimi ja lähde mainitaan asianmukaisesti.

1 JOHDANTO

Akustiikkasuunnitelmat on perinteisesti toimitettu asiakkaalle ja projektiryhmälle PDF-muodossa sisältäen tasokuvia, selvityksiä ja laskentataulukoita. Perinteinen tiedonsiirto on käsin tehtävää, virhealtista ja heikosti jäljitettävää. RIL 243-1-2007 kuvaa akustiikkasuunnittelun täydentäväksi suunnitteluksi, jonka rooli painottuu muun suunnittelun tukemiseen. [1]

Rakennusten tietomallinnus (Building Information Modelling, BIM) on prosessi, jota hyödynnetään rakennusten suunnittelussa, rakentamisessa ja ylläpidossa [2]. Tietomallinnus on otettu käyttöön myös erikoissuunnittelualoilla, kuten palo- ja keittiösuunnittelussa, ja sen 3D-esitykset sekä parametrinen suunnittelu parantavat tiedonsiirtoa, tarkastettavuutta ja vähentävät manuaalisyötä [3].

Sujuva tiedonvaihto eri sidosryhmien välillä on BIM-prosessin edellytys. Tätä varten on kehitetty avoin ja ohjelmistoriippumaton IFC-standardi (Industry Foundation Classes, ISO 16739), jonka avulla rakennetun ympäristön tietoja voidaan esittää yhteisesti ymmärrettävässä digitaalisessa muodossa [4]. IFC sisältää myös akustiikkasuunnittelua tukevia ominaisuuksia, kuten rakennusosien ääneneristysluokituksen (*AcousticRating*) sekä taloteknisten laitteiden ääniominaisuudet (*Pset_SoundGeneration*, *Pset_SoundAttenuation*) [5–7].

IFC ei kuitenkaan ole yksi-yhteen-yhteensopiva mallinnusohjelmien natiivirakenteiden kanssa, ja esimerkiksi Revit-tuonnissa osa tiedoista voi kadota tai vääristyä [8, 9]. Suomessa tietomallinnuksen periaatteita ohjaa YTV2012-ohjeisto [10], joka ei sisällä erillistä akustiikkaosuutta. Akustiikkaan liittyvät vaatimukset on sijoitettu ARK-, RAK- ja TATE-ohjeisiin.

Tutkimuksen tavoitteena on tarkastella ja kehittää akustiikkasuunnitelmien tietomallinnusprosessia sekä arvioida sen hyötypotentiaalia suunnittelutyön tehostamisessa.

2 AKUSTIIKKASUUNNITTELUN TIETOMALLINNUKSEN PROSESSIN KEHITTÄMINEN

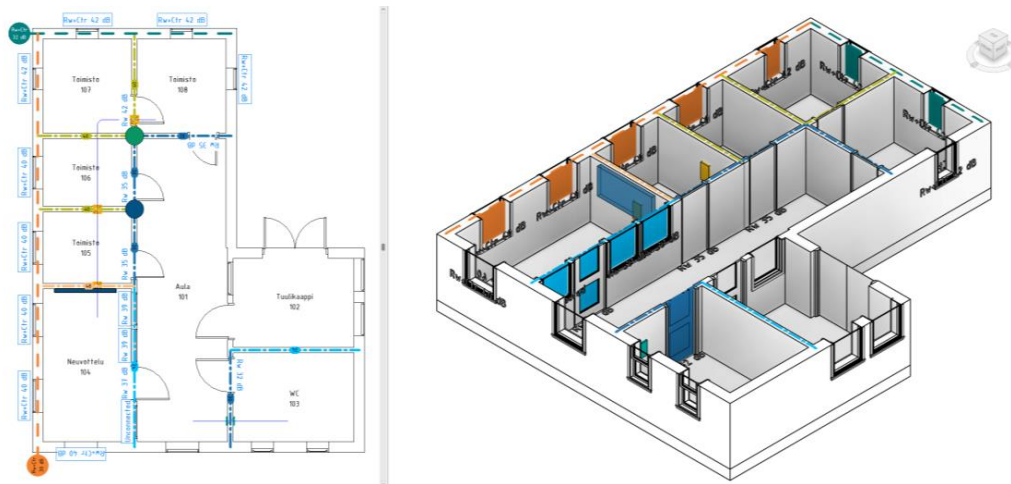
Tutkittava prosessi

Akustiikkasuunnittelun tietomallinnusprosessi kehitettiin Revit 2024–2025-ympäristöissä hyödyntäen Naviate Bimfire -työkalua. Prosessista laadittiin yksityiskohtaiset ohjeet testaamisen tueksi. Prosessi etenee viidessä päävaiheessa:

1. Vaihe - varmistetaan mallinnuksen lähtöedellytykset: tarkastetaan, että ARK-malli sisältää oleelliset tiedot ja geometriat siinä määrin, että sitä voidaan käyttää viitteenä akustiikkasuunnittelijan tietomallin (jatkossa AKU-tietomalli) laatimiseen.
2. Vaihe - alustetaan AKU-tietomalli ja projektiparametrit: tehdään AKU-tietomalliprojekti ja asetetaan yksittäisiä akustiikkasuunnittelun tietomalliojekteja, toimitetaan käytettävät parametrit arkkitehdille tai tietomallikoordinaattorille ja tarkastetaan mallien yhteensopivuus ja tiedonsiirron toimivuus vaiheen 4 mukaisesti mallien välillä.
3. Vaihe - mallinnetaan akustiikkasuunnitelmat sovitussa laajuudessa: mallinnetaan akustiikkasuunnitteluun kuuluvat tehtävät tietomalliin. AKU-tietomalli voi sisältää tietoja mm.

ääneneristysrajoista, sisäisten rakenteiden ilmaääneneristysluvut ($D_{nT,w}$ ja R_w), ulkovaipan äänitasoerovaatimus, julkisivun ikkunoilta ja ovilta vaaditut ilmaääneneristysluvut, huoneakustiset vaatimukset ja vaimennusmateriaalimäärät sekä viittauksia muihin akustiikkasuunnittelijan laatimiin suunnitelmiin ja selvityksiin.

Kuvassa 1 on kuvakaappaus Revit-ohjelmasta AKU-tietomallista kuvitteellisessa kohteessa. Kuvassa vasemmalla on 2D pohjakuva näkymä, missä näkyy 2D ARK-mallin päällä esitystavat akustiikkasuunnittelun tietomallinnuksesta ja oikealla 3D esitys vastaavasta tilanteesta.



Kuva 1. Kuvakaappaus Revit-ohjelmasta. Kuvassa AKU-tietomalli itse laaditun ARK-malli päällä.

4. Vaihe - tuotetaan ja siirretään tulokset tilaajalle: laaditaan sovitut tiedonsiirtotiedostot muulle suunnitteluryhmälle (PDF, IFC- ja RVT-tietomalli). Tiedonsiirtämiseksi arkkitehdin RVT-tietomalliin voidaan arkkitehdille toimittaa AKU-RVT-tietomalli, mistä arkkitehti voi työkalua käyttämällä ladata vaiheessa 2 sovitut parametrit ja niiden sisältämät tiedot omaan tietomalliinsa.

Arkkitehdin Archicad-tietomalliin tiedonsiirto voidaan tehdä mallista tulostettavien taulukoiden (schedule) avulla ja tuoda akustiikkasuunnittelun parametriset tiedot täydennettyinä Archicad ohjelmaan.

IFC-mallin viemisessä voidaan käyttää property sets -asetuksia hallitsemaan mitkä parametrit AKU-tietomallista viedään IFC-tietomalliin ja millä nimellä parametrit näkyvät IFC-tietomallissa. Kuvassa 2 on kuvakaappaus AKU-tietomallista yhdistelmämallissa ARK-IFC mallin kanssa katseluohjelmassa sekä esimerkit objekteilla näkyvistä parametrisistä tiedoista. ARK-tietomalli näkyy harmaan sävyillä pohjalla. AKU-tietomallin objektit ovat kuvassa näkyvät värilliset elementit.



Kuva 2. Kuvakaappaus Trimble connect -ohjelmasta. Kuvassa AKU- ja ARK-IFC-tietomallit yhdistelmä näkyvässä. Oikealla näkyvät ohjelman ominaisuuspaneelin parametrisistä tiedoista eri AKU-tietomalliobjekteilla.

5: Vaihe – Päivityskierrokset: päivitetään tietomalli uusien suunnitelmien mukaisiksi. Ajetaan työkalu muutosten jäljittämiseksi ja päivitys voidaan tehdä automaattisesti tai manuaalisesti muutosten laajuuden mukaan. Vaiheen lopuksi tehdään tiedonsiirto vaiheen 4 mukaisesti.

Tutkimuksen toteutus

Akustiikan tietomallinnuksen prosessin kehitystutkimus toteutettiin Sitowise Oy:n sisäisenä kehitystyönä ja osana työntekijän diplomityötä. Akustiikkasuunnittelun tietomallinnusprosessia testattiin seitsemässä todellisessa asiakasprojektissa sekä kahdessa pilottikohteessa, joissa arkkitehtimalli oli laadittu joko Revit- tai Archicad-ohjelmalla. Lisäksi prosessi käytiin läpi kahdessa itse luodussa arkkitehtimallissa tiedonsiirron testaamiseksi arkkitehdin näkökulmasta. Testauksessa arvioitiin prosessin toimivuutta, tehokkuutta ja kehitystarpeita kolmen hengen testiryhmässä. Tehokkuutta tutkittiin vertaamalla ääneneristysvaatimusten määrittämistä perinteisessä AutoCAD-ympäristössä ja tietomallipohjaisessa prosessissa, jossa hyödynnettiin IFC-tietomalleja. Testit rajattiin tekniseen suoritusvaiheeseen, ja tulokset kuvaavat käytettyjen työkalujen ja työnkulkujen tehokkuutta.

3 TULOKSET

Akustiikkasuunnittelun tietomallinnusprosessin käyttäjäkokemukset

Testiryhmä koki tietomallinnusprosessin testijakson lopulla helpoksi ja intuitiiviseksi. Prosessista laaditut yksityiskohtaiset ohjeet olivat hyödyksi, varsinkin tutkimuksen alkuvaiheissa. Testiryhmä kokee tietomallinnusprosessin vähintään yhtä sujuvaksi työskentelytavaksi kuin perinteisen menetelmän.

Akustiikkasuunnittelun tietomallinnusprosessin pilottikohteet

Pilotti kohteissa tavoitteena oli saada siirrettyä ennalta sovitut akustiikkasuunnittelijan tiedot AKU-tietomallista ARK-tietomalliin. Pilottikohteista laadittiin AKU-tietomalli ja hankkeissa pyrittiin siirtämään tiedot arkkitehtimalliin automaattisesti tai viemällä

arkkitehtimalliin tiedot excel-taulukon kautta. Pilottikohteissa onnistuttiin viemään tiedot akustiikkasuunnittelijan tietomallista arkkitehtimalliin suunnitellusti.

Vertailu perinteiseen menetelmään

Ajanottotestien tavoitteena oli vertailla perinteistä CAD-pohjaista ja kehitettyyn Revit-työkaluun perustuvaa tietomallipohjaista akustiikkasuunnitteluprosessia. Testissä mallinnettiin samoja ääneneristysvaatimuksia kolmeen eri kohteeseen molemmilla menetelmillä.

Testien perusteella tietomallipohjainen akustiikkasuunnitteluprosessi oli keskimäärin 30 % nopeampi kuin perinteinen CAD-pohjainen työskentely. Tietomallinnusprosessissa tuloksina saadaan sekä PDF tulosteet, että IFC-pohjainen tietomalli. Tämän lisäksi saadaan valmiit taulukot tulostettavaksi Revit-ohjelman ja Archicad-ohjelman välistä tiedonsiirtoa varten. Ajanottotestien tulokset on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Ajanottotestin tulokset kolmesta eri testiprojektista.

Ajanotto: koko tehtävä; ääneneristysrajat	Testiprojekti 1	Testiprojekti 2	Testiprojekti 3
CAD (T_0) [hh.mm.ss]	1.35.10	2.03.07	0.23.49
BIM (T_1) [hh.mm.ss]	1.11.22	1.42.41	0.17.18
Tehokkuusparannus (T_0/T_1-1) [%]	33 %	20 %	38 %
Bruttoala [brm ²]	9640	12100	1634

IFC- ja Revit-tietomallimuotojen välinen yhteensopimattomuus lisää työvaiheita tietomallinnusprosessiin ja vie enemmän aikaa kuin työskentely natiivin ARK-Revit-mallin pohjalta. Tämä heikentää akustiikkasuunnittelun tietomallinnusprosessin tehokkuutta erityisesti suurissa hankkeissa.

4 YHTEENVETO

Tässä työssä tutkittiin akustiikkasuunnitelmien tuottamista ja toimittamista tietomallimuotoisesti. Akustiikkasuunnitelmien tietomallinnukselle ja tiedonsiirrolle luotiin vakiintunut ja toistettava prosessi.

Prosessia testattiin sisäisesti Sitowisen asiakasprojektien aineistolla ja itse laadituilla arkkitehtimalleilla. Kun prosessista ja siihen kuuluvista toiminnoista oli saatu vahva kuva, akustiikkasuunnittelun tietomallinnusprosessia testattiin kahdessa aidoissa pilottikohteissa, missä akustiikkasuunnitelmat tuotettiin tietomallimuodossa. Akustiikkasuunnitelmien tulokset toimitettiin tilaajalle tietomallista muodostetuilla aineistoilla.

Pilottikohteissa onnistuttiin viemään tiedot akustiikkasuunnittelijan tietomallista arkkitehtimalliin suunnitellusti.

Testikohteiden ja pilottikohteiden perusteella mallipohjainen suunnitteluprosessi on toteuttamiskelpoinen nykyisissä suunnitteluprosesseissa. Tietomallinnus paransi vaatimusten läpinäkyvyyttä ja vähentää manuaalisen työn ja - tiedonsiirron tarvetta.

VIITTEET

- [1] Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry, 2007. RIL 243-1-2007 Rakennusten akustinen suunnittelu. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL
- [2] C. Eastman, P. Teicholz, R. Sacks, and K. Liston, BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors, 2nd ed. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, 2011.
- [3] V. Korventausta, “Paloteknisen suunnitelman tietomallinnus,” Insinööriyö (YAMK), Metropolia Ammattikorkeakoulu, 2022.
- [4] buildingSMART International, “IFC – Industry Foundation Classes,” buildingSMART Technical. [Verkossa]. Saatavilla: <https://technical.buildingsmart.org/standards/ifc/> Viitattu: 14.10.2025.
- [5] buildingSMART International, “AcousticRating,” [Verkossa]. Saatavilla: https://standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4_3/HTML/property/AcousticRating.htm. Viitattu: 14.10.2025.
- [6] buildingSMART International, “Pset_SoundGeneration,” IFC 4x3 Documentation. [Verkossa]. Saatavilla: https://ifc43-docs.standards.buidingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4x3/HTML/lexical/Pset_SoundGeneration.htm. Viitattu: 14.10.2025.
- [7] buildingSMART International, “Pset_SoundAttenuation,” IFC 4x3 Documentation. [Verkossa]. Saatavilla: https://ifc43-docs.standards.buildingsmart.org/IFC/RELEASE/IFC4x3/HTML/lexical/Pset_SoundAttenuation.htm. Viitattu: 14.10.2025.
- [8] buildingSMART International, *IFC4 Reference View 1.2 — Model View Definition*, 2020. Available: <https://technical.buildingsmart.org/resources/ifc4-reference-view-v1-2>
- [9] Autodesk, *About Revit and IFC*, Autodesk Knowledge Network, Revit 2024 Help. Available: <https://help.autodesk.com/view/RVT/2024/ENU/?guid=GUID-IFC-ABOUT>
- [10] Rakennustieto Oy, Yleiset tietomallivaatimukset 2012 (YTV2012), osat 1–14. Helsinki: Rakennustieto, 2012. [Verkossa]. Saatavilla: Rakennustietokauppa (sarjasivu). Viitattu: 14.10.2025.