

Marika Korhonen

# Hirsitalomalliston tietomallinnus ja toteutuskelpoisuuden tarkistaminen



Insinööri (AMK)

Rakennus- ja  
yhdyskuntatekniikka

Kevät 2021



KAMK • University  
of Applied Sciences

## Tiivistelmä

**Tekijä(t):** Korhonen Marika

**Työn nimi:** Hirsitalomalliston tietomallinnus ja toteutuskelpoisuuden tarkistaminen

**Tutkintonimike:** Insinööri (AMK), rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

**Asiasanat:** hirsitalo, Kontio SmartLog, tietomallintaminen, tietomalli, Vertex BD

Tässä opinnäytetyössä käsitellään tietomallintamista ja sitä ohjaavia tietomallivaatimuksia. Opinnäytetyö pohjautuu Jukkatalo Oy:lle toteutettuun hirsitalomalliston tietomallinnusprojektiin. Tavoitteena oli selvittää tietomallintamisen avulla arkkitehtimallien toteutuskelpoisuus Jukkatalo Oy:n muuttovalmiskonseptiin. Hirsitalomallisto julkaistiin marraskuun 2020 alussa.

Opinnäytetyössä käsitellään tarkemmin julkaisusarjan ”Yleiset tietomallivaatimukset 2012” osia 1, 3 ja 6, jotka antavat vaatimukset, millä tasolla tietomallintaminen on toteutettava. Julkaisusarjalla on vastattu eri rakennushankkeiden kaikissa vaiheissa toimineiden osapuolten tarpeeseen määrittellä tarkemmin, mitä ja miten ja miksi mallinnetaan. Tietomallintamisen, joka perustuu digitaaliseen 3D-mallintamiseen, vaatimukset riippuvat siitä, minkä tasoisesta mallinnuksesta on kyse. Tietomallintamisessa on käytettävä työkaluja ja mallikomponentteja niiden oikeassa käyttötarkoituksessaan, esimerkiksi tietomallintaminen seinille tapahtuu seinätyökalulla ja katolle kattotyökalulla. Yleisvaatimuksena on, että tietomallintaminen tehdään kerroksittain.

Opinnäytetyössä käsitellään myös asuntosuunnittelua siitä näkökulmasta, millaiset suositukset ja vaatimukset asuntosuunnittelun ohjekortit antavat, jotka perustuvat ympäristöministeriön asetukseen asuin-, majoitus- ja työtiloista. Asuntosuunnittelua koskevat vaatimukset määrittävät esimerkiksi mikä on vaatimus makuuhuoneelle, että se luokitellaan makuuhuoneeksi. Suositukset käydään läpi tiloittain ja samalla esitetään tiloja koskevat mitoitus, esimerkiksi minkä kokoinen sauna mitoitetaan asunnon koon mukaan ja paljonko olisi suositeltavaa varata tilaa yhdelle saunojalle.

Rakennussuunnittelu luonnosmalleille on toteutettu hirsimitoitusten ja asuntosuunnittelun antamien ohjemitoitusten mukaisesti Vertex BD -ohjelmistolla. Mallistoon kuuluu 1-, 1½- ja 2-kerroksisia malleja. Mallistosta löytyvät mallit on toteutettu Jukkatalo Oy:n muuttovalmis-konseptiin sopiviksi ja on tehty yhteistyössä LVIS- ja rakennesuunnittelun kanssa.

## **Abstract**

**Author(s):** Korhonen Marika

**Title of the Publication:** Data modeling of a log house collection and checking its feasibility

**Degree Title:** Bachelor of Engineering, Construction Engineering

**Keywords:** Log house, Kontio SmartLog, data model, Vertex BD

This thesis examines BIM (Building information modelling) and the requirements guiding it. The thesis is based on a log house information modelling project, made for Jukkatalo Ltd. The goal was to utilize BIM to check the feasibility of the architect models that were designed to be a part of Jukkatalo Ltd.'s turnkey-house concept. The log house collection was published in November of 2020.

The thesis also deals with the publication "Common BIM Requirements 2012" (COBIM 2012) parts 1, 3 and 6. The documents define the requirements for the minimum accuracy for the information model. COBIM was created to help different parties in BIM projects to accurately identify what, how and why building information models are made. Building information models must be designed with certain principles in mind. Different tools and components should be used correctly, for example walls are made with Wall-tool and roofs are made with Roof-tool. In general models should be created from floor to floor, for example roofs are modelled to a separate floor from the walls and so on.

The thesis investigates what guidelines and requirements are given in housing design guides, that are based on the Ministry of Environment's decree on housing, accommodation and workspaces. The housing design guidelines define for example, what are the requirements to call a certain room a bedroom. They also define the minimum measurements and sizes for certain spaces and rooms, like saunas and dressing rooms.

The models were designed using Vertex Bd software following log building and housing design guidelines. The collection includes 1-, 1,5- and 2-story houses. The model houses were designed in cooperation with HVAC and structural engineering designers and are compatible with Jukkatalo the turnkey-house -concept.

## **Alkusanat**

Tämä opinnäytetyö on tehty Jukkatalo Oy:lle tietomallinnetun hirsitalomalliston pohjalta.

Haluan kiittää molempia työnantajiani: Jukkatalo Oy:tä tästä mahdollisuudesta tehdä tietomallin-  
nus hirsitalomallistolle ja kehittää itseäni eteenpäin sekä K-market Otanmäen kauppiaita Katjaa  
ja Jaria joustamisesta ja mahdollistamisesta osittaisen työn tekemisen opintojeni aikana omien  
aikataulujeni mukaisesti.

Kiitokset myös Kajaanin ammattikorkeakoululle ja erityisesti opinnäytetyöni ohjanneelle opetta-  
jalleni lehtori Matti Tiaiselle neuvoista ja lehtori Eero Soiniselle kielellisestä ohjauksesta.

Lisäksi haluan kiittää ystäviäni, vanhempiani, appivanhempiani ja puolisoani kannustamisesta ja  
tuesta opiskelujeni aikana. Erityisesti puolisoani, sillä ilman häntä tuskin koskaan olisin hakenut  
opiskelemaan. Kiitos.

*”Se mitä saat saavutettua tavoitteesi ei ole yhtä tärkeää kuin se mitä sinusta tulee saavutettua  
tavoitteesi.”*

— Kirjailija Henry David Thoreau (1817-1862)

## Sisällys

1	Johdanto .....	1
	1.1 Työn taustaa .....	1
	1.2 Tavoite ja rajaus .....	2
2	Vertex BD .....	3
3	Tietomallinnus .....	4
	3.1 Mitä on tietomallinnus? .....	4
	3.2 Yleiset tietomallivaatimukset .....	4
	3.2.1 Yleistä tietomallivaatimuksista .....	5
	3.2.2 Tietomallinnus arkkitehtisuunnittelussa .....	6
	3.2.3 Laadunvarmistus tietomallinnuksessa .....	8
4	Rakennussuunnittelu .....	10
	4.1 Eteinen .....	10
	4.2 Ruuanvalmistus ja ruokailu .....	12
	4.3 Lepo ja työskentely .....	14
	4.4 Oleskelu ja vapaa-ajan vietto .....	17
	4.5 Hygienianhoito .....	20
	4.6 Saunatilojen suunnittelu .....	22
5	Rakenne- ja LVI-suunnittelu .....	25
6	Pohdinta .....	29
7	Yhteenveto .....	31
	Lähteet .....	32

## Liitteet

## Käsitteitä

3D	Kolmiulotteinen luonnos.
ARKKITEHTIMALLI	Tietomalli, joka on pohjana muulle suunnittelulle ja jonka pohjalta tehdään mm. pääpiirustukset
BIM	Building Information Model, suom. rakennuksen tietomalli.
DESIGN STREAM	Dokumenttiarkisto
FEEL5D	Internetselainpohjainen ohjelmisto, jolla 3D -malli muuntuu ohjelmassa 5D -malliksi.
FÖLJÄRI	Tuki, joka estää hirsiseinissä pitkien seinien ja aukkojen nurjahdamisen.
IFC	Industry Foundation Classes. Tietomallinnuksen kansainvälinen tiedonsiirtoformaatti, jolla voidaan siirtää tiedostoja ohjelmista toiseen sisällön muuttumatta.
NC-OHJAUS	Numerical Control. Numeerinen ohjaus.
NATIIVI	Suunnitteluohjelmistoissa käytettävä oma tiedostomuoto.
OBJEKTI	Mallissa käytettävä rakennusosa, kuten ovi, jolle voidaan antaa ominaisuuksia.
TIETOMALLI	Rakennuksen koko elinkaaren aikaisten tietojen kooste, joka sisältää kolmiulotteisen digitaalisen suunnitelman rakennuksesta sekä tiedot rakennuksessa käytetyistä tuotteista ja niiden ominaisuuksista.
YHDISTELMÄMALLI	Eri tekniikan alojen tietomallit yhdistettynä samaan tietokantaan.
YTV	Yleiset tietomallivaatimukset 2012. Julkaisusarja tietomallinnetun rakennushankkeen vaatimuksista.

## 1 Johdanto

Jukkatalo Oy on vuonna 1968 perustettu yritys, jonka alkuperäinen nimi oli Pyhännän Rakennustuote. Pyhännän Rakennustuotteesta Jukkatalo Oy:ksi nimi vaihtui vuonna 2014. Jukkatalo Oy:n päätuotteita ovat elementtirakenteiset omakotitalot. Jukkatalo Oy on osa PRT-Forest-konsernia, johon kuuluvat myös Piklas Oy ja Kontiotuote Oy. Jukkatalo Oy on PRT-Forest Oy:n tytäryhtiö, ja myös muut edellä mainitut yhtiöt ovat PRT-Forest Oy:n tytäryhtiöitä. Itse emoyhtiö hoitaa konsernihallinnon, eikä sillä ole teollista toimintaa. [1.]

### 1.1 Työn taustaa

Hirsitaloja on Jukkatalon toimittamana voinut saada jo parin vuoden ajan, mutta hirsitaloista ei ole ollut omaa mallistoa. Hirsitalojen kysyntä on kuitenkin kasvanut vuosi vuodelta, kuten Rakennustutkimus RST Oy:n tekemä markkinaselvitys vuodelta 2019 osoittaa [2]. Kysynnän kasvaessa Jukkatalo Oy päätti myös vastata kysyntään ja toteuttaa hirsitalomalliston. Jukkatalo Oy:ssä käynnistyi keväällä 2020 projekti, jonka osana hirsitalomallisto toteutettiin. Hirsitalojen hirret tulevat samaan konserniin kuuluvalta Kontiotuote Oy:ltä. Hirsitalomallien tietomallinnus alkoi syyskuun puolivälissä, ja tietomallinnus oli valmis lokakuun lopussa vuonna 2020. Hirsitalomallisto julkaistiin marraskuun alussa vuonna 2020.

Tietomallinnus hirsitaloista tehtiin mahdollisimman tarkasti, sisällyttäen kaikki komponentit, jotka niihin tulevat. Esimerkiksi terassirakenteet on mallinnettu Jukkatalo Oy:ssä käytettävien rakenteiden mukaisesti. Tarkoituksena oli, että edustajilla on käytössä oikeat hinnat hirsitalomallistoon tulevista malleista tilaajaa varten. Mitä tarkemmin tietomallinnus on tehty, sitä tarkemmin hinta on oikea jo luonnosvaiheessa. Näin tilaaja tietää parhaiten, millainen kohde on hänen budjetilleen sopivin. Tietenkin täytyy muistaa, että mikäli kohteen ostaja tekee muutoksia, ne joko lisäävät tai vähentävät kustannuksia, esimerkiksi tuleeko kylpyhuoneeseen puurakenteiset vai harkkorakenteiset väliseinät, vaikuttavat kustannuksiin. Myös sisäpintojen materiaalivalinnat vaikuttavat lopullisiin kustannuksiin. Hirsitalomallistosta löytyy sekä yksi- että kaksikerroksisia ja myös kellarikerroksellisia malleja. Hirsitalomallistossa on yhteensä 13 erilaista mallia, joiden neiliöt vaihtelevat 85–147 m<sup>2</sup> välillä.

## 1.2 Tavoite ja rajaus

Opinnäytetyöni pohjautuu Jukkatalo Oy:lle toteutettuun tietomallinnustyöhön, jossa tietomallinnettiin mallistoa varten 11 hirsitalomallia. Tietomallintamisen tarkoituksena oli selvittää, ovatko arkkitehdiltä saadut mallit toteutuskelpoisia Jukkatalo Oy:n muuttovalmiskonseptiin. Tässä opinnäytetyössä esitellään tietomallintamisen arkkitehtisuunnittelun yleiset tietomallivaatimukset ja rakennussuunnittelun suunnittelu- ja mitoitusohjeita. Jukkatalo Oy:n hirsitalot valmistetaan Kontion SmartLog-hirrestä. Tietomallintamisvaiheessa kohteet katsottiin läpi myös rakenne- ja LVI-suunnittelijan kanssa osana toteutuskelpoisuuden tarkastelua, jossa LVI-suunnittelija varmisti riittävän tilantarpeen eri lämmitysmuodoille sekä määritteli IV-putkistojen tilan tarpeet sekä alustavat paikat ryhmäkeskukselle ja lämmönjakotukeille. Rakennesuunnittelijan kanssa kävimme läpi tarvittavat kantavat seinät sekä määritettiin tarvittavien palkkien koko. Hirsitalomalliston kohteiden toteutuskelpoisuudessa on tarkastettu myös aukkomitoitukset, että ne soveltuvat Kontion SmartLog-hirren aukkomitoitusvaatimuksiin. Tietomallintaminen on toteutettu Vertex BD -ohjelmistolla, jolla toteutetaan rakennus-, rakenne- ja elementtisuunnittelu Jukkatalo Oy:ssä.



## 2 Vertex BD

Vertex BD on teolliseen rakentamiseen suunniteltu kotimainen (Building Information Model) BIM-ohjelmisto. Yritys on perustettu 1977 Tampereella, ja ohjelmistoilla on noin 18 000 päivittäistä käyttäjää 38 eri maassa. Vertex BD on yksi Vertex Systems Oy:n ohjelmistoista, joka on suunnattu markkinoinnin, myynnin, arkkitehti- ja rakennesuunnittelun, (Industry Foundation Classes) IFC-tiedonsiirron, projektiarkiston ja tuotannon tueksi. [3.]

Vertex BD-ohjelmistoa voidaan hyödyntää suunnittelussa, myynnissä ja markkinoinnissa. Myyntitapahtuman aikana voidaan tehdä luonnos tulevasta kohteesta ja visualisointityökalua käyttämällä saada 3D-kuvat myynnin tueksi (liite 1). Suunnitellusta kohteesta saadaan myös pyöriteltävä 3D-malli, josta asiakkaan on helppo tarkastella esimerkiksi, miellyttääkö ikkunoiden koko tai oven malli. Kohteen suunnittelu aloitetaan usein tekemällä luonnos. Luonnosvaiheessa ei tarvitse esittää kaikkia rakennusvalvonnan vaatimia asioita. Projektia, joka on luotu luonnosvaiheessa, voidaan jatkossa käyttää pohjana pääpiirustusvaiheessa. Tämä nopeuttaa suunnittelun saattamista pääpiirustuksiksi huomattavasti, varsinkin mikäli tilaaja ei halua luonnoksiin muutoksia tai lisäyksiä. Pääpiirustuksiksi muuttamiseen tarvitsee vain lisätä puuttuvat merkinnät ja asiat, joita ei ole luonnoksissa esitetty. Esitettäviä asioita ovat mm. lumiesteet, koska luonnosvaiheessa ei välttämättä ole tietoa, missä kulkuväylät sijaitsevat. Kohteen muuttaminen on helppoa, koska ohjelmisto perustuu parametreihin. Esimerkiksi, jos kohde suunnitellaan huonekorkeudella 2600 mm, asetetaan se kerroskorkeuden parametriksi. Jos tilaaja haluaakin huonekorkeuden olevan 2900 mm, muutetaan parametrien tietoja 300 mm ja kaikki komponentit ovat näin oikeassa korpissa. Katon puolestaan voi sitoa tukikorkeuteen ja sen avulla kokeilla eri kattokaltevuuksia ja tarkastella, mikä kattokaltevuus olisi kyseiselle rakennukselle paras. [3.]

Rakennussuunnittelun valmistuttua mallia käytetään rakennesuunnittelussa. Rakenteet voi suunnitella niin puu- kuin teräsrakenteisena. Runkosuunnittelu tehdään kohdekohtaisesti sekä vaakasettä pystyrakenteille detaljeineen. Työkuvat tehdään kohdekohtaisesti erityistarpeiden mukaisesti niin seinä-, katto- kuin vaakarakenteillekin. [3.]

Rakennesuunnittelun jälkeen samaa mallia käytetään elementtisuunnittelussa ja ohjelmisto tuottaa tarvittavan (Numerical Control, suom. numeerinen ohjaus) NC -ohjaustiedon. Tämän avulla saadaan ajettua tieto tehtaan linjastolle, jossa valmistetaan rakennuksen elementit. [3.]

### 3 Tietomallinnus

Tietomallintamisen (Building Information Model eli BIM) tarkoituksena on tukea kestävän kehityksen mukaisen hanke- ja elinkaari-prosessien suunnittelun ja rakentamisen laatua, tehokkuutta ja turvallisuutta. Tavoitteena on, että tietomallia voitaisiin hyödyntää koko rakennuksen elinkaaren ajan suunnittelusta käyttöön ja ylläpitoon. Tässä osiossa käsitellään tietomallintamista yleisellä tasolla. Huomionarvoista kuitenkin on, että toimialakohtaisilla vaatimuksilla on suurempi painoarvo. [4.]

#### 3.1 Mitä on tietomallinnus?

Tietomallintaminen perustuu digitaaliseen 3D -mallintamiseen, jossa eri rakennusalan suunnittelijat toimivat samojen tietojen parissa. Tietomallissa kootaan rakennuksen kaikki tiedot yhteen ja sen on tarkoitus olla hyödynnettävissä koko suunnittelu- ja toteutusajan aina ylläpitoon saakka. Tietomallista saadaan kaikki projektiin tarvittavat piirustukset ja dokumentit. [4.]

Malleille määritellään projektikohtaiset painopistealueet ja vaatimukset onnistumisen takaamiseksi. Lisäksi mallit on mallinnettava vaatimusten mukaisella tavalla. Yleisesti mallinnukselle asetettuja tavoitteita on esimerkiksi tukea päätöksien tekoa hankkeessa, havainnollistaa suunnitteluratkaisuja, auttaa suunnittelua ja suunnitelmien yhteensovittamista. Tietomalli tehostaa rakentamisaikaista prosessia, antaa tukea hankkeen kustannus- ja elinkaarianalyysille sekä auttaa tietojen siirtämistä käyttöaikaiseen tiedonhallintaan. [4.]

#### 3.2 Yleiset tietomallivaatimukset

Julkaisusarja ”Yleiset tietomallivaatimukset 2012” (YTV 2012) on tulos laajapohjaisesta kehittämishankkeesta, COBIM. Julkaisusarjalla on vastattu eri rakennushankkeiden kaikissa vaiheissa toimineiden osapuolten tarpeeseen määritellä tarkemmin, mitä ja miten mallinnetaan. Tilaajaorganisaatioiden aikaisemmat ohjeet ja niiden kautta syntyneet käyttökokemukset sekä ohjeiden kirjoittajien kokemus mallipohjaisesta työskentelystä ovat olleet lähtökohtana YTV 2012 -julkaisusarjalle, joka koostuu 14:stä eri osasta. Kehittämishankkeen johdossa on toiminut Rakennustie-

tosäätiö RTS, rahoittamiseen ja kirjoittamiseen on osallistunut useita eri toimijoita. Tässä opin- näytetyössä käsitellään seuraavia osia: Yleinen osuus (osa 1), Arkkitehtisuunnittelu (osa 3) ja Laa- dunvarmistaminen (osa 6). [4.]

### 3.2.1 Yleistä tietomallivaatimuksista

Tässä luvussa käsittelen osaa YTV 2012 Yleinen osuus (osa 1). Luku käsittelee projekteissa noudatettavia tietomallinnusta koskevia perusasioita, vaatimuksia sekä käsitteitä. Koska tietomallinnus on vain yksi osa kohteiden suunnittelutyöstä, projektin rinnalle tuotetaan myös perinteisiä dokumentteja, joita tietomallivaatimukset eivät käsittele. Muiden luovutettavien dokumenttien osalta on noudatettava tilaajan tai hankkeen tiedonsiirto-ohjetta. Ohjelmistokohtaisesti mallinnuksessa on noudatettava soveltaen kuvataso-ohjeita. [4, s. 6.]

Projektin tarkistusmenetelmät ja eri osapuolille kuuluvat tehtävät määritellään tarjouspyynnössä, josta lisätietoa kerrotaan enemmän YTV 2012 -osassa 11. Tietomallipohjaisen projektin johtaminen. Tietomallintamisen tavoitteet pitäisi pääosin olla tiedossa ennen suunnittelijoiden valintaa. [4, s. 6.]

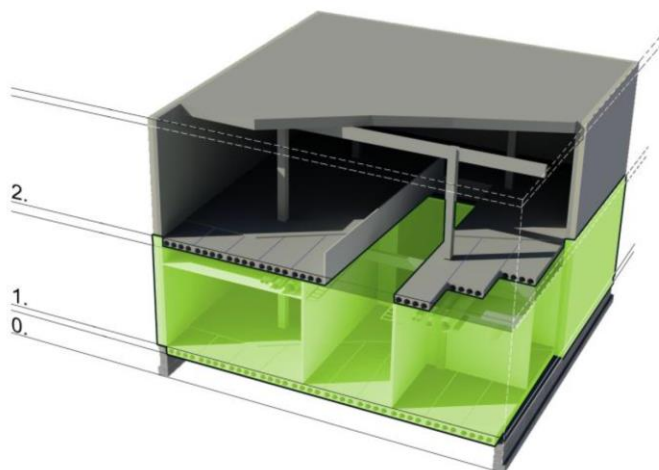
Mallintamisessa on käytettävä työkaluja ja mallikomponentteja oikeassa käyttötarkoituksessaan, esimerkiksi seinät mallinnetaan seinätyökalulla, katto kattotyökalulla jne. Mikäli jollekin rakennusosalle tai komponentille ei ole omaa työkalua, tietomallinnus toteutetaan soveltaen ja tietomalliselostuksessa tulee olla dokumentoituna käytetty tietomallinnustapa. [4, s. 7.]

Eri tietomallinnusohjelmat saattavat tukea erilaisia tietomallinnustapoja. Yleisvaatimuksena kuitenkin on, että suunnittelualat mallintavat rakennukset kerroksittain. Tietomallintaminen tehdään tällä tavalla, koska tilaaja ja käyttäjä käsittelevät tulevia suunnitelmia kerroksittain. Kun tietomallintaminen on tehty oikein, palvelee se myös työmaalla ja lisäksi kohteesta laadittavat analyysit saadaan oikein. Jokainen erillinen rakennus mallinnetaan omana ja luovutetaan itsenäisenä mallina, tarvittaessa isommat rakennukset lohkoittain. Mikäli tällainen lohkojako tehdään, tulee siitä sopia projektiryhmän kesken. [4, s. 8.]

### 3.2.2 Tietomallinnus arkkitehtisuunnittelussa

YTV 2012 -osassa 3 käsitellään tietosisällön vaatimuksia arkkitehtimallissa projektin eri vaiheissa. Arkkitehtimallin tietomallinnus on kaikissa suunnittelun vaiheissa pakollista, sillä se toimii pohjana kaikille muille tietomalleille. Arkkitehtimalli on tärkeä osa eri analyysejä ja simuloiteja. Tämän vuoksi on tärkeää, että se on tehty teknisesti oikein jokaisessa projektin vaiheessa. [5.]

Arkkitehtimallissa jokaiseen kerrokseen kuuluu alapuolinen laatta, riippuen kerroksesta, joko alatai välipohja (kuvat 1 ja 2). Lisäksi mahdolliset akustoivat rakenteet sekä sisäkattojen alaslaskut. Perustuksia ei arkkitehtimallissa tarvitse esittää, mutta sokkelirakenteet on maanpäällisin osin mallinnettava. Vesikaton laitteita ja varusteita ei ole pakollista mallintaa, mutta yläpohja ja vesikattorakenteet on mallinnettava omana kerroksenaan. Alapuoliset kantavat sekä kevyet vaakarakenteet mallinnetaan jokaisen kerroksen valmiin lattiapinnan koron alapuolelle. [5, s. 7.]

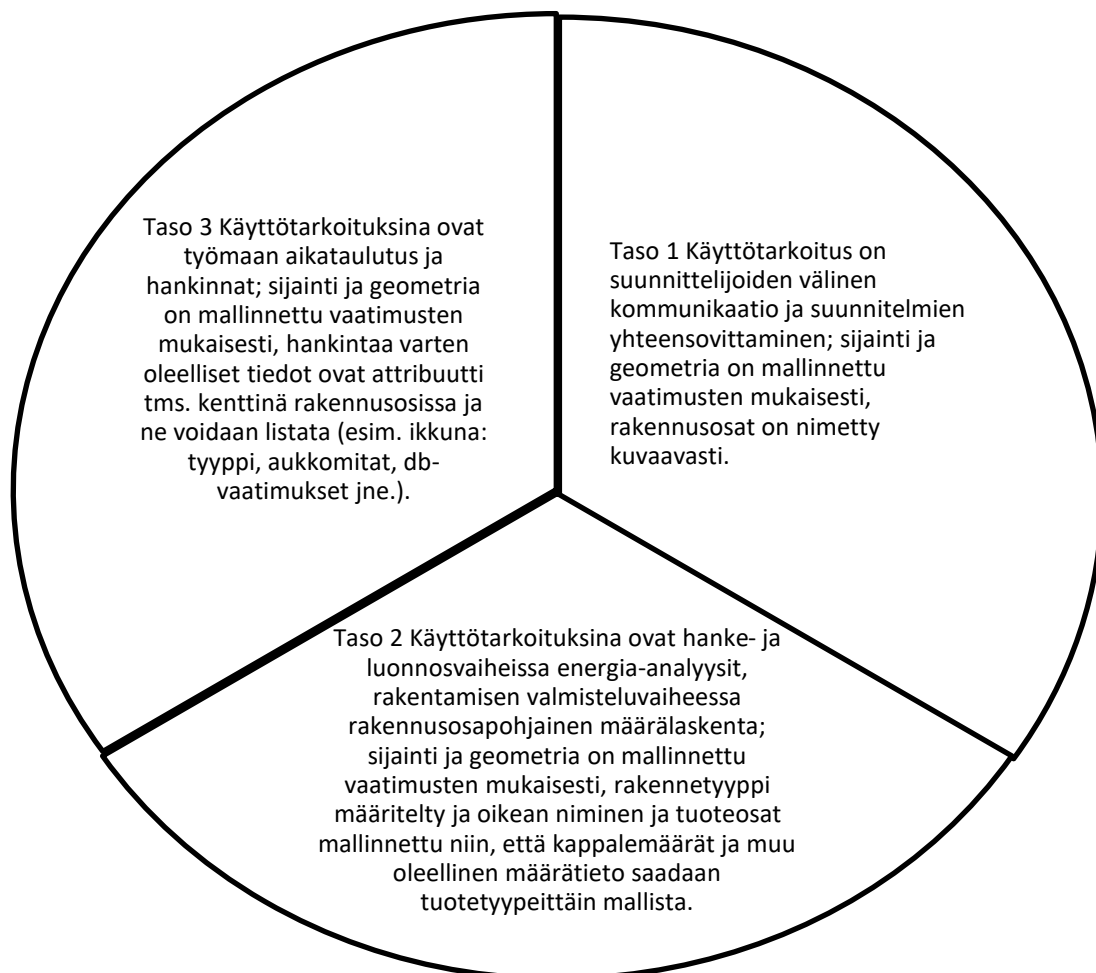


Kuva 1. Arkkitehtimallin kerrosjako [5]



Kuva 2. Hirsitalomalliston mallin 147-13H kerrosjako, kuva Vertex BD -projektista

Tietomallintamisen tarkkuustaso riippuu hankkeen vaiheesta ja tietomallien hyödyntämistarpeista. Pääosin tarkkuusvaatimukset voidaan jakaa kolmeen tasoon, joiden sisällä on pieniä eroavaisuuksia eri rakenneosien välillä (kuva 3): [5]



Kuva 3. Tietomallinnuksen tarkkuustasot [5]

Rakennetyyppien määrittelyssä vastuu jakautuu arkkitehdin ja rakennesuunnittelijan kesken. Hankkeen alussa on sovittava erikseen, määrittelee arkkitehti vai rakennesuunnittelija kevyet väliseinät ja muut kevyet rakenteet, jotta työnjako on kaikille selvillä. Arkkitehti määrittelee ovien ja ikkunoiden rakennetyypit. Kantavat rakenteet määrittelee rakennesuunnittelija, mutta kantavista rakenteista arkkitehti mallintaa näkyvät pinnat oikeilla ulkomitoilla. [5, s. 7.]

Tiloja mallinnettaessa tilaa ympäröivät lattia, seinät ja katto. Tilat tulee nimetä käyttötarkoituksensa mukaisesti, numeroida ja niiden koon tulee olla näkyvillä. Mikäli tilan koko muuttuu, pitää

koko päivittää ajantasaiseksi ja tilan kokonaistilavuuden tulee olla oikea. Esimerkiksi: Jos makuuhuoneita on rakennuksessa tai huoneistossa useampi, numeroidaan ne MH1, MH2 jne. Huoneen pinta-ala (huoneala = rajautuu seinien sisäpinnan mukaan, pois lukien pilarit, kantavat seinien ja hormien pinta-alat) lasketaan tilan geometrian avulla ja tilavuus lasketaan standardin SFS 5139 (RT 12– 11055) mukaisesti. On suunnittelijan vastuulla, että pinta-alat ovat virallisissa dokumenteissa oikein. [5.] Suunnittelijan on siis oltava erityisen huolellinen, että pinta-alat on laskettu oikein.

Yleissuunnitteluvaiheessa rakennusosamallissa ei kaikkia tietoja tarvitse esittää, mutta niiden on vastattava tarkkuustasoltaan viranomaisten vaatimuksia rakennuslupadokumenteissa muun muassa pääpiirustuksissa. Kuten jo yleisessä osassa todettiin, jokainen rakennusosa mallinnetaan sille kuuluvalla työkalulla: ala-, väli- ja yläpohjat, seinät, katto, pilarit ja palkit sekä ovet ja ikkunat. Tilojen pintamateriaaleja ja ovien tai ikkunoiden tyyppitietoja ei tarvitse esittää. Lopulliseen rakennusosamalliin vaaditaan aukkomitoitus, joten todellisia aukkojen kokoa on hyvä käyttää jo tässä vaiheessa, vaikka se ei ole pakollista. [5.] Suunnitteleminen onärkevin tehdä alusta asti todellisilla aukkomitoituksilla. Tällöin virheiden mahdollisuus, esimerkiksi ikkunoiden ja ovien tietomallintaminen väärän kokoisina, pienenee.

### 3.2.3 Laadunvarmistus tietomallinnuksessa

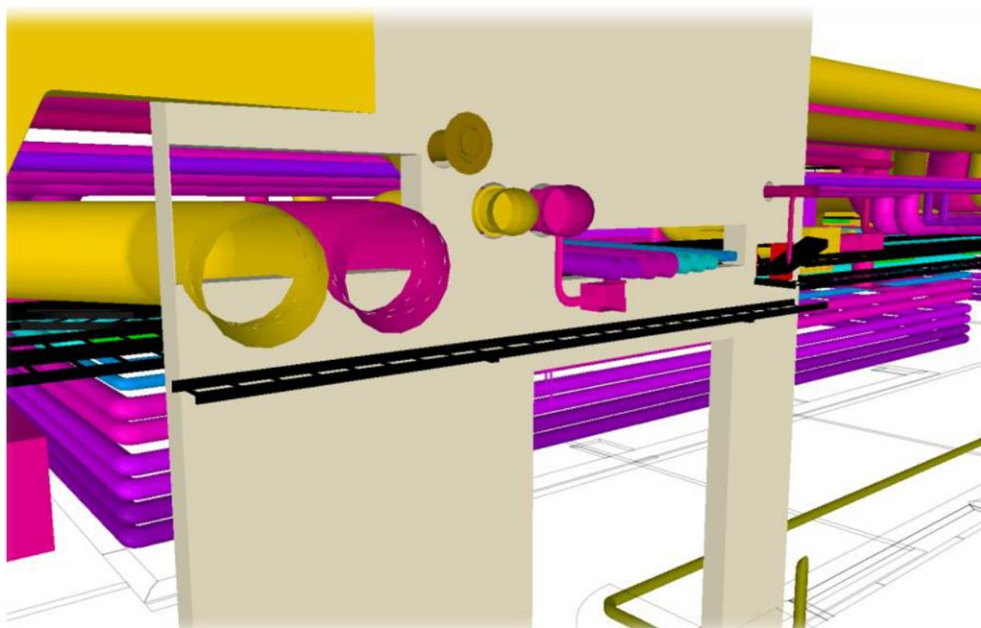
YTV 2012 osassa 6 käsitellään tietomallipohjaisten suunnitelmien laadun parantamista ja kuvataan tyypillisimpiä ongelmia tietomallipohjaisissa suunnitelmissa. Kuitenkin suunnittelussa on riippuen suunnittelualasta muitakin tehtäviä, joilla laadunvarmistusta voidaan toteuttaa. Keskeisimmät tavoitteet ovat suunnittelijan omien suunnitelmien laadun ja tiedonsiirron parantaminen eri suunnittelijoiden välillä sekä ylläpidon parantaminen, samalla koko suunnitteluprosessin tehostuu. Tarkoituksena on parantaa suunnitelmien tasoa, joka pohjautuu suunnittelijan ja tilaajan yhteistyöhön. Kun suunnitelmat ovat hyvällä tasolla, ne vastaavat paremmin tilaajan tarpeita sekä parantavat rakentamisen aikataulua ja kustannusten ennustettavuutta. Hyvin tehdyt suunnitelmat vähentävät työmaalla muutossuunnittelua ja muutostöitä, eli hyvin tehdyt suunnitelmat helpottavat koko rakentamisvaihetta ja lopputuloksena syntyy toimiva ja laadukas rakennus. [6.]

Laadunvarmistuksen tarkoituksena on parantaa niin tietomallinnus- kuin dokumentaatiopohjaisia suunnitelmia, jotta suunnitelmissa löydetään mahdolliset epäkohdat jo suunnitelmavaiheessa ja näin ollen vähentää riskiä, että epäkohdat havaitaan vasta työmaalla. Prosessi on aikaa vievä,

mutta lopulta se vähentää kustannuksia, kun kriittisessä vaiheessa eli työmaalla ei tule lisää kustannuksia lisäsuunnittelusta, jolla siellä huomattu ongelma ratkaistaan. Mikäli laadunvarmistusta tehdään jatkuvasti suunnitelmien osalta, on suunnitelmien tekeminen helpompaa. Suunnittelija on tässä tärkeässä roolissa, sillä hänen vastuullaan on tietomalli, joka vastaa suunnittelualakohdaisia vaatimuksia ja suunnitelmien laatua. [6.]

Tietomallin laadunvarmistamista tehdään kahdella päämenetelmällä: tarkastaminen ja analyysi. Tarkastamisella tarkoitetaan menetelmää, missä tiedon oikeellisuus tarkastetaan sellaisenaan ja verrataan tai mitataan johonkin referenssiin mallin oikeellisuuden tarkastamiseksi. Analyysi on menetelmä, joka tuottaa tietomallista tietoa, ja tiedon oikeellisuus sekä laatu arvioidaan saadun tiedon perusteella. [6, s. 11.]

Rakennusosamallissa pitää pystyä tunnistamaan luotettavasti kaikki määritellyt rakennusosat, mikä on tärkeää muiden hyödyntämistarkoitusten kannalta. Rakennusosamalleja ovat arkkitehti- ja rakennemalli. Tilojen tulee rajautua alapuolelta laattaan, seiniin ja yläpuolelta joko yläpohjaan tai välipohjaan, kuten luvussa 3.2 mainittiin. Kun tilat ovat rajautuneena oikein, voidaan komponenttien avulla tarkistaa pinta-alat, tilavuus ja 3D näkymää avuksi käyttämällä voidaan tarkistaa, ettei komponenteissa ole päällekkäisyyksiä eikä myöskään tyhjää tilaa. Mahdolliset päällekkäisyydet aiheuttaisivat määrä- ja kustannuslaskentaa, virheellisiä tuloksia. Jos käytössä on suunniteluohjelma, jonka avulla voidaan poistaa päällekkäisiä komponentteja tai tarkastella törmäystarkastuspiirteitä (kuva 4), kannattaa toimintoja käyttää. Arkkitehtimallin tarkastuslista, liite 2. [6.]



Kuva 4. Törmäystarkastelu TATE ja rakennemallien kesken. [6]

## 4 Rakennussuunnittelu

Hirsitalomalliston mallintamisen pohjana olivat sähköiset arkkitehtipiirustukset malleista, joihin tutustuin. Piirustuksista kävimme läpi kohdat, joihin tarvitsee kiinnittää erityistä huomiota. Mallinnuksen edetessä jokainen malli käytiin myös rakenne- ja LVI-suunnittelijan kanssa lävitse, ettei markkinoille pääse kohdetta, jota ei voi toteuttaa. Mallistosta löytyvän mallin tulee olla toteutettavissa sellaisenaan: mikäli tilaaja päättää sellaisen ostaa, niin oletuksenahan hänellä on, että hän saa sen myös sellaisena kuin on mallistosta valinnut.

Hirsitalomalliston asuntoja tietomallinnettaessa on otettu huomioon jokaista tilaa koskevat vaatimukset tai suositukset, jotka perustuvat ympäristöministeriön asetukseen asuin-, majoitus- ja työtiloista. Säännöksiä tarkoituksena on määrittellä vähimmäistaso. Rakennushankkeessa suunnittelija ja tilaaja yhteistyössä määrittävät lopullisen laadun tason, joka voi olla vähimmäistasoa korkeampi. Mallistovaiheessa on tärkeää tehdä mallit yleispätevästi, jotta niitä voidaan muuntaa tarpeen mukaan. [7]

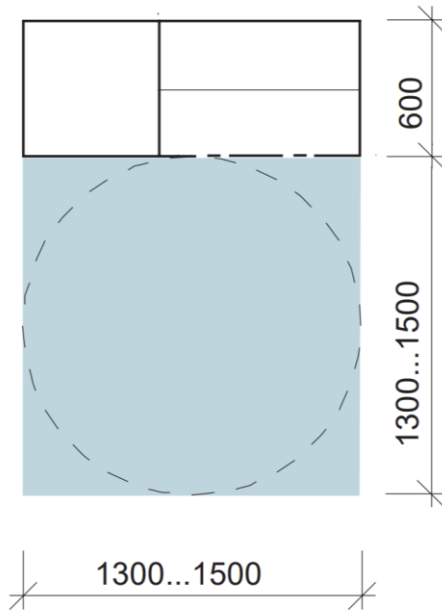
Alla on esitelty tiloittain, mitä kunkin tilan kohdalla tulee ottaa huomioon, jotta tila olisi mahdollisimman toimiva. Esimerkiksi kulkemista vaativissa tiloissa (eteinen ja kodinhoitohuone) on kaapistojen eteen jätetty tilaa enemmän kuin pelkkä minimivaatimus sekä keittiöön on jätetty tilaa saarekkeen ja muun kalustuksen välille (kuvat 5 ja 6). Malliston malleissa on toiminnallisuudessa otettu huomioon pariskuntien ja lapsiperheiden tarpeita.

### 4.1 Eteinen

Eteinen on tila, joka on heti sisäänkäynnin tai tuulikaapin jälkeen ja siitä on kulkuyhteys huoneiston muihin tiloihin. Eteisessä tulee olla vapaata tilaa 1300-1500 mm. Mikäli eteisessä on kaapistot, tulee vapaata tilaa olla vähintään 1300 mm kaapistojen edessä (kuva 5). [8.]



**vaatenaulakko, komero  
ja vapaa tila**



Kuva 5. Eteisen mitoitus

Suosituksena on, että eteisestä löytyisi naulakon lisäksi hyllykomero. Naulakko ja hyllykomeron koko mitoitetaan taloudessa asuvien henkilömäärän mukaisesti.

- 1–2 hlöä 600–800 mm
- 2–4 hlöä 800–1200 mm + 400 mm hyllykomero
- 4–6 hlöä 1200–1400 mm + 600 mm hyllykomero

Malliston malleissa eteiseen sijoitettiin naulakko ja hyllykomeroita. Jokaisen mallin eteisessä on huomioitu, että kaapistoille ja hyllykomeroille on riittävästi tilaa. Alla esimerkki hirsitalomalliston mallin 147-13 H eteisestä, missä kaapistojen edessä on reilusti tilaa (kuva 6).



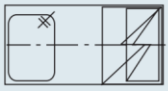

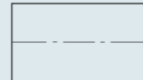


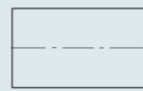
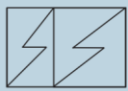

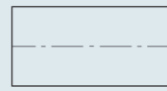
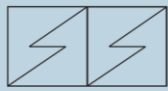
Kuva 6. Eteinen, hirsitalomalliston malli 147-13H, kuva otettu Vertex BD-projektista

#### 4.2 Ruuanvalmistus ja ruokailu

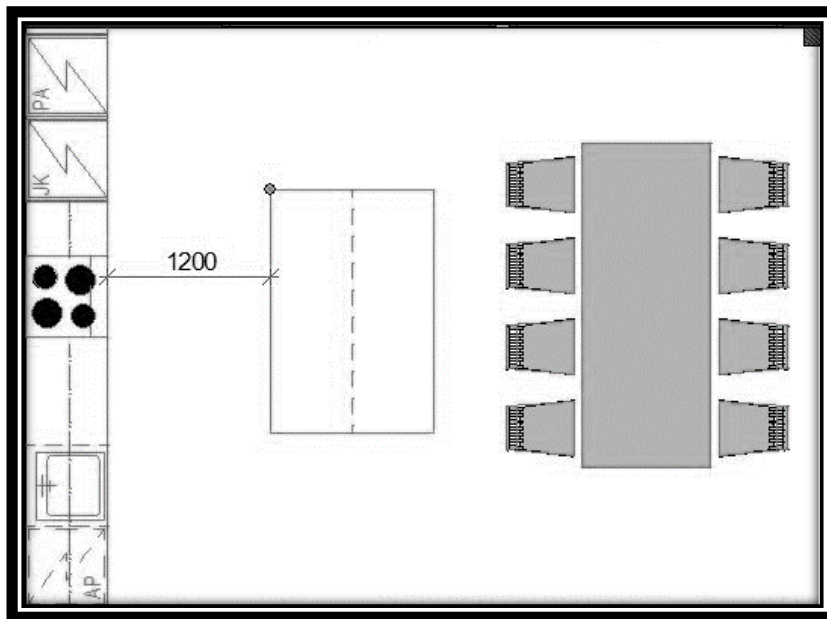
Keittiö on asuinhuone, joka on pääasiassa tarkoitettu ruuanvalmistukseen ja ruokailuun. Kuitenkin mikäli kyse on tupakeittiöstä, myös oleskelu sijoittuu samoihin tiloihin. Hirsitalomallistossa pyrittiin ottamaan huomioon, että keittiössä on tilaa kaikille kodissa tarpeellisille keittiökalusteille. Kalusteet on sijoitettu sen mukaan, että vähintään suositellut minimiä täyttyvät. Lieden molemmin puolin on hyvä olla laskutilaa, astianpesukone sijaitsee tiskialtaan oikealla tai vasemmalla puolella ja sijoitetaan niin, että edessä on tilaa keskimäärin 1200 mm. [9.]

Kylmäsäilytystä varten malleihin on mallinnettu joko jääkaappipakastinyhdistelmä tai erillinen jääkaappi ja pakastin, riippuen keittiön koosta. Jääkaappipakastinyhdistelmässä jääkaappi on sijoitettu lähemmäksi ruuanlaittopistettä kuin pakastin. Hirsitalomalliston malleihin on myös mallinnettu keittiön pöytä kuvastamaan pöydän tilantarvetta. Taulukossa 1 on havainnollistettu tilantarpeita keittiön osalta.

Taulukko 1. Keittiön kalusteiden mitoitus uudisrakentamisessa [9]

	Astianpesu	Ruoanvalmistus	Leipominen, pienkoneet ym.	Kylmäsäilytys
<b>Pienoiskeittiö</b> yhteensä 1000...1200	 1000...1200			
<b>1...2 h</b> yhteensä 3550...4600	 450...600   600...800   400...600   500...600   400		+  600...1000	+  600
<b>2...4 h</b> yhteensä 4000...5300	 600   600...800   400...800   600   400...600		+  800...1000	+  600...900
<b>4...6 h</b> yhteensä 5200...6300	 600   800   600...1000   600...900   400...600		+  1000...1200	+  600   600

Kuvassa 7 on esitetty hirsitalomallistomallin 147-13H keittiö, jossa on ajateltu 4–6 henkilön mukaan keittiön kalustusta.



Kuva 7. Hirsitalomallistomallin 147-13H keittiö, kuva otettu Vertex BD -projektista

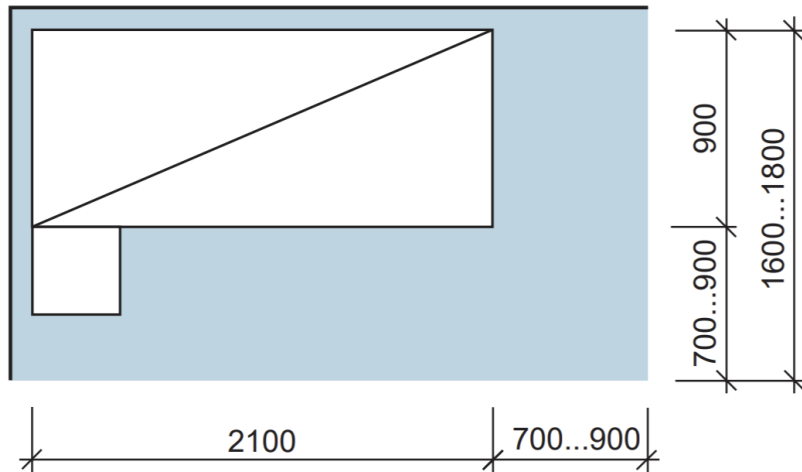
#### 4.3 Lepo ja työskentely

Makuuhuoneita suunniteltaessa on otettava huomioon niiden käytettävyys eli kalusteiden ja käytön sekä siivouksen vaatima tila. Makuuhuoneeksi voidaan luokitella tila, joka on vähintään 7 m<sup>2</sup>.

Makuuhuoneita voidaankin luokitella kokonsa puolesta seuraavasti:

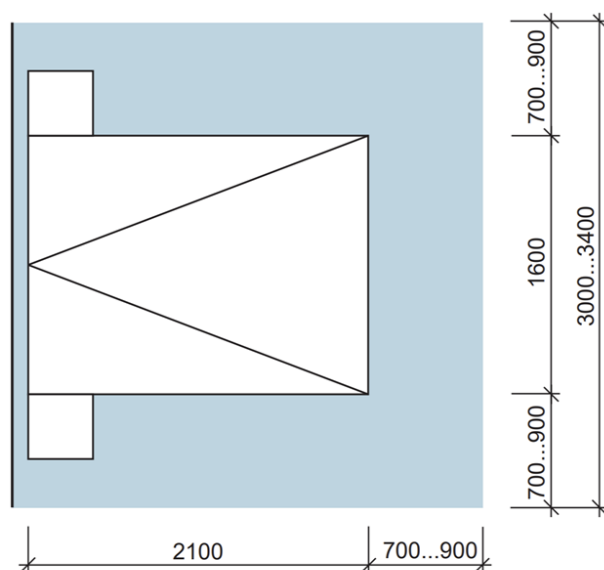
- 7–10 m<sup>2</sup> pieni yhden hengen
- 10–12 m<sup>2</sup> yhden hengen
- 12–15 m<sup>2</sup> väljä yhden hengen tai pieni kahden hengen
- 15 < tilava kahden hengen

Makuuhuoneeseen yhtä henkilöä kohden varataan yleensä tilaa kahdelle komerolle, joista toinen on tankokomero. Komeroita ei silloin tarvitse, jos on yhteys vaatehuoneeseen. Sängyn ympärille on hyvä varata tilaa yöpöydälle tai tuolille sekä siivoukselle, vapaata tilaa on suositusten mukaan sängyn vierelle varattava 700–900 mm (kuva 8). [10.]



Kuva 8. Yhden hengen makuuhuoneen mitoitus [10]

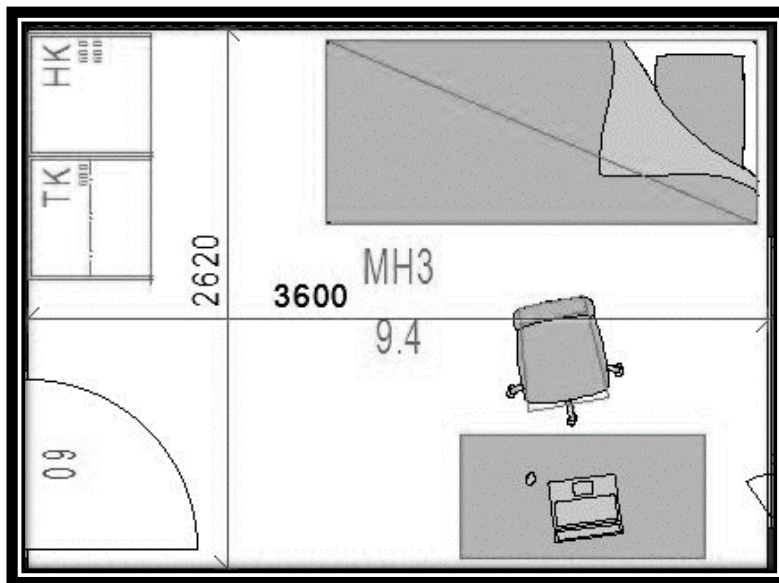
Vanhempien makuuhuoneessa on hyvä varata tilaa myös pienen lapsen sängylle. Yhden hengen makuuhuoneissa sängyn toiselle puolelle ja vanhempien makuuhuoneessa sängyn molemmin puolin varataan tilaa kulkemiselle 700–900 mm (kuva 9). [10.]



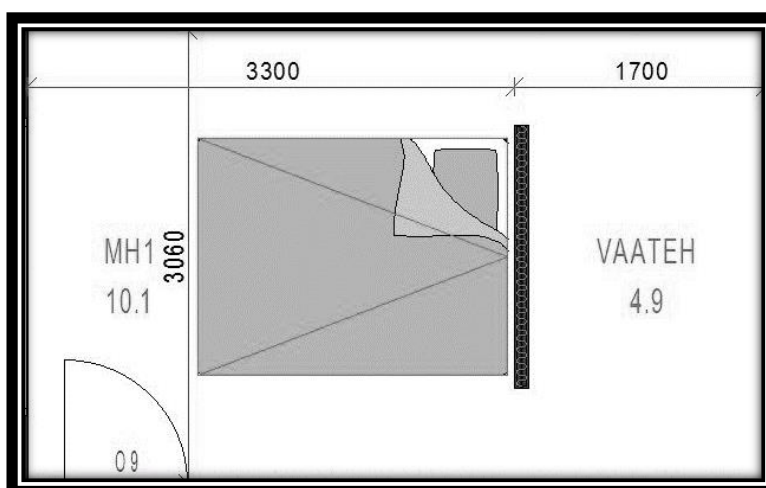
Kuva 9. Vanhempien makuuhuone [10]

Makuuhuoneet kannattaa suunnitella asunnossa siten, että makuuhuoneet eivät sijaitse vesipisteiden takana tai esimerkiksi vasten talotekniikkatiloja, jotka tuottavat melua. Mikäli asunto on niin pieni, ettei tällaiselta sijoittelulta pysty välttymään, kannattaa se huomioida esimerkiksi seinärakenteessa, jolla suojataan melun kantautumista makuuhuoneeseen.

Kuvissa 10 ja 11 on hirsitalomalliston mallin 147-13 H sekä vanhempien makuuhuone että makuuhuone, joka on suunniteltu yhden asukkaan tarpeisiin.



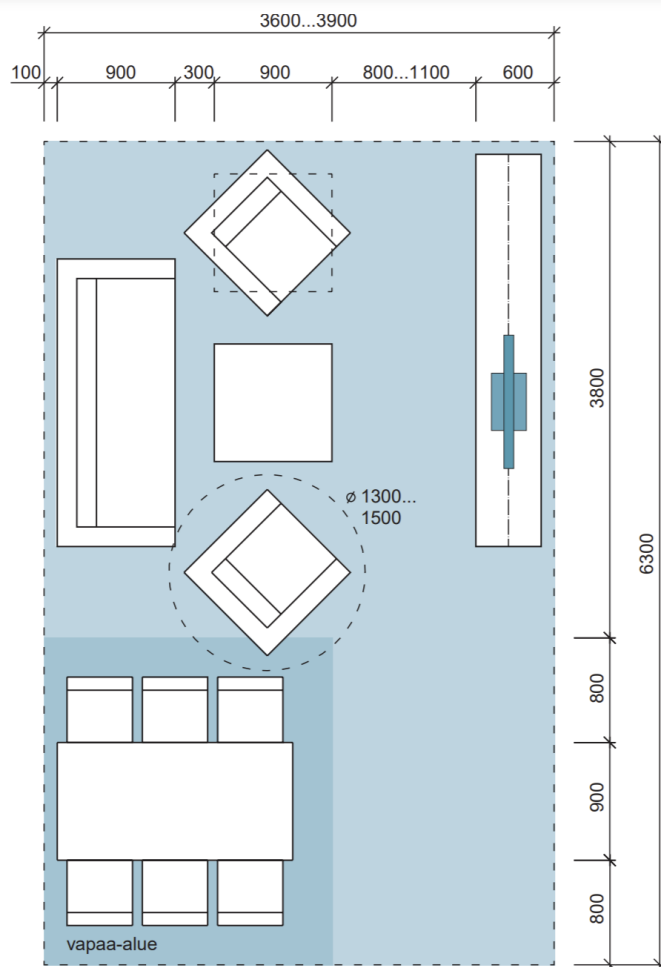
Kuva 10. Yhden hengen makuuhuone mitoitettuna, kuva Vertex BD -projektista



Kuva 11. Vanhempien makuuhuone, jossa myös vaatehuone mitoitettuna, kuva Vertex BD -projektista

#### 4.4 Oleskelu ja vapaa-ajan vietto

Oleskelutiloja suunniteltaessa on tärkeää ottaa huomioon niiden muunneltavuus ja mahdollinen tilan suurentaminen tai pienentäminen tarpeen mukaan. Kalustettavuutta ajatellen kannattaa oleskelutiloihin suunnitella joko U- tai L-muotoon kalustettavia seinälinjoja. Lisäksi oleskelutilaan on hyvä jättää vapaata tilaa 3–5 m<sup>2</sup>, jotta jää tilaa mahdolliseen työskentelyyn tai leikeille. Kuvassa 12 on esimerkki tilasta, jossa vapaata aluetta voi käyttää esimerkiksi ruokailuun. [11]

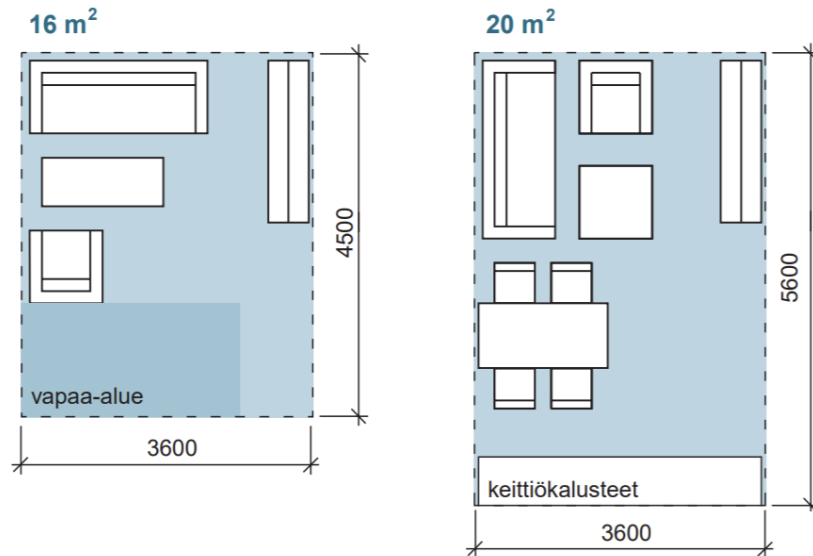


Kuva 12. Oleskelutilan kalustusta [11]

Oleskelutila on asuinhuoneiston tila, jossa asukkaat viettävät vapaa-aikaa. Mikäli asunto on suurempi, voi oleskelutilana toimia esimerkiksi takkahuone tai kaksikerroksisissa taloissa yläkerrassa isompi aula. [11.]

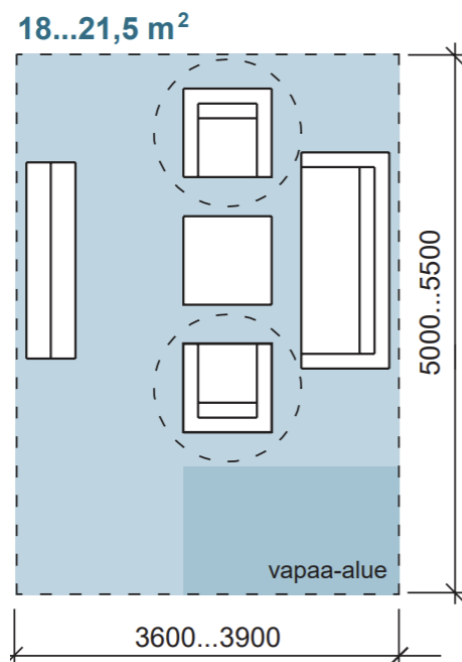
Oleskelutiloihin varataan tilaa asunnon koon ja siihen tarkoitetun henkilömäärän mukaisesti seuraavasti:

1–2 henkilön asuntoon varataan tilaa 16–20 m<sup>2</sup> sen mukaisesti, onko kysymyksessä olohuone vai tupakeittiö. Olohuoneeseen varataan tilaa kolmen istuttavalle sohvalle, nojatuolille, sohvapöydälle, kirjahyllylle ja vapaa-alue (kuva 13). [11.]



Kuva 13. Olohuoneen tai tupakeittiön vaatima tila [11]

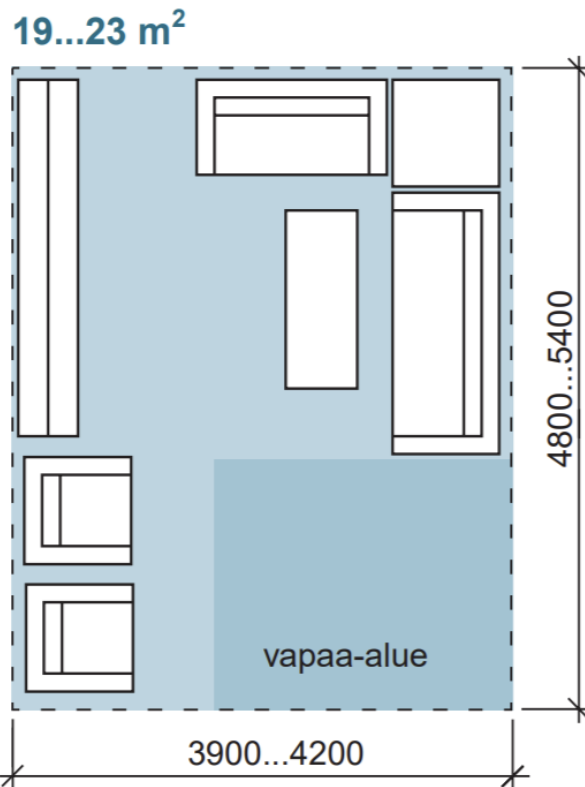
2–4 henkilön asuntoon varataan olohuoneeseen tilaa 18–22 m<sup>2</sup>. Olohuoneeseen varataan tilaa kolmen istuttavalle sohvalle, kahdelle nojatuolille tai kahden istuttavalle sohvalle, sohvapöydälle, kirjahyllylle ja vapaa-alue (kuva 14). [11.]



Kuva 14. Olohuoneen vaatima tila [11]

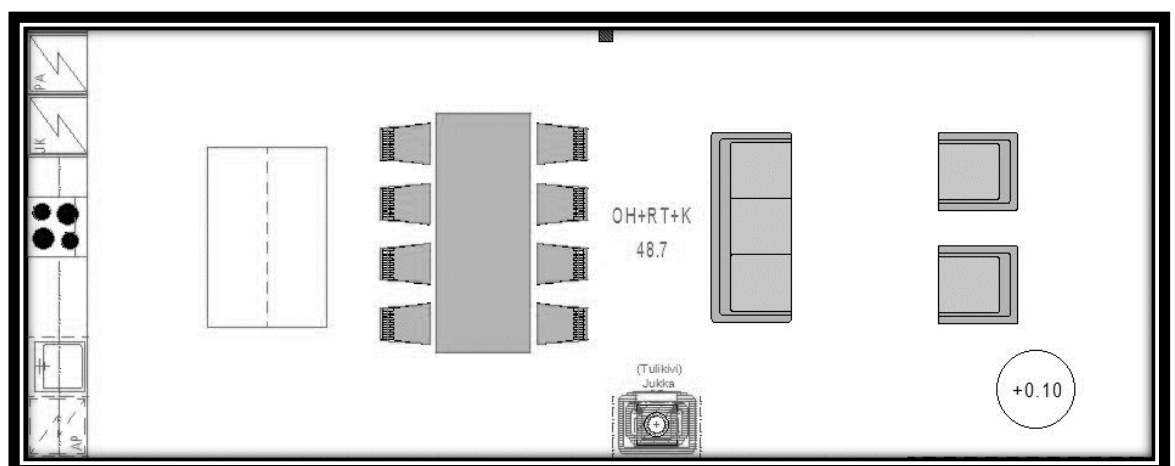


4–6 henkilön asuntoon varataan olohuoneeseen tilaa 18–22 m<sup>2</sup>. Olohuoneeseen varataan tilaa kolmen istuttavalle sohvalle, kahden istuttavalle sohvalle, kahdelle nojatuolille, kahdelle sohva-pöydälle, kirjahyllylle ja vapaa-alue (kuva 15). [11.]



Kuva 15. Olohuoneen vaatima tila [11]

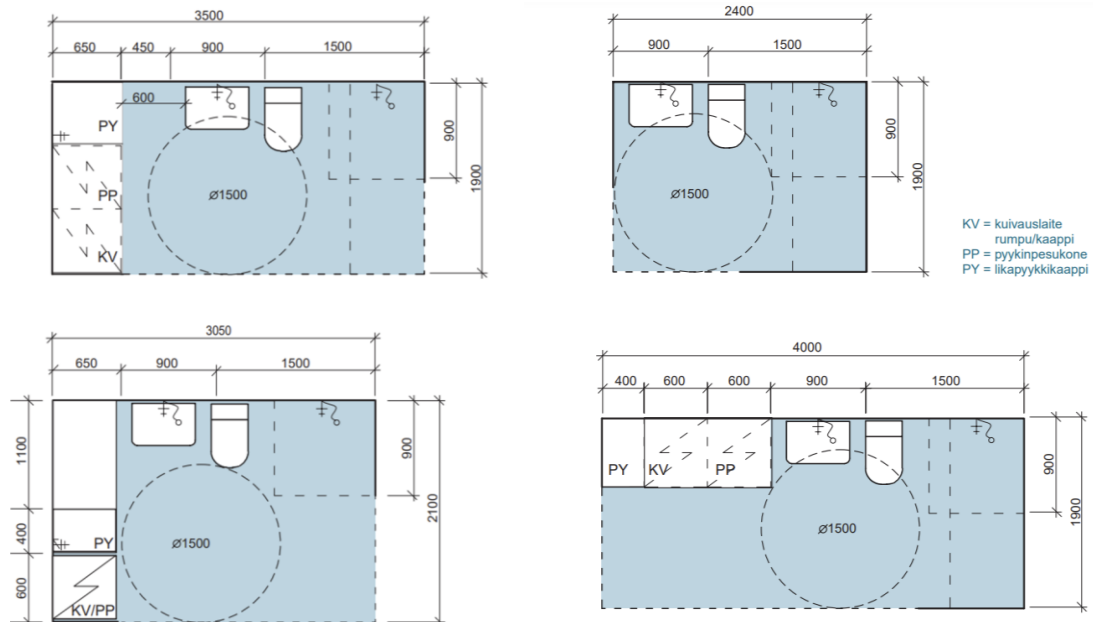
Alla esimerkki hirsitalomalliston mallin 147-13H oleskelutilasta, joka on tupakeittiömallinen. Kohteen pinta-ala on mallistonimensä mukaisesti 147 m<sup>2</sup> (kuva 16).



Kuva 16. OH+RT+K, kuva Vertex BD -projektista

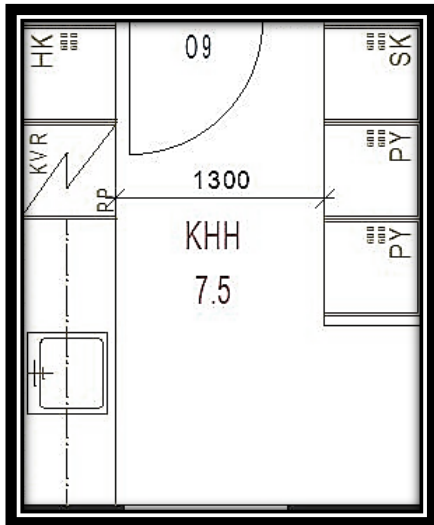
#### 4.5 Hygienianhoito

Lähtökohtana on, että jokaisessa asunnossa tulee olla perusvarustus henkilökohtaista hygienianhoitoa varten sekä wc. Tilantarpeessa tulee huomioida sekä toiminnan tarvitsema tila että kalusteiden, niiden käytön ja huollon vaatima tila. Kalusteiden mitat luonnollisesti vaihtelevat käytävissä olevan tilan sekä käyttötarkoituksen mukaisesti, kuitenkin käyttäen standardimittoja. Tiloja suunniteltaessa voidaan esimerkiksi yhdistää pesuhuone, wc ja kodinhoitohuone, jolloin ei varsinaista kodinhoitohuonetta ole, mutta pesuhuoneesta on varattu tila pyykkihuollolle. Alla on esitetty kuvassa 18 erilaisia vaihtoehtoja suihkun, wc:n ja pyykkihuollon kannalta, mikäli ne sijoitetaan samaan tilaan (kuva 17). [12.]

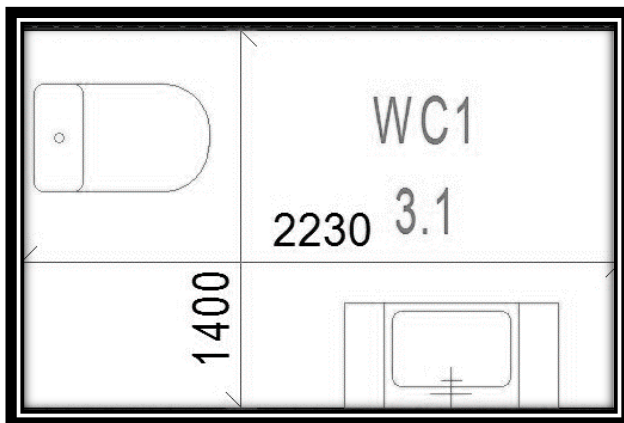


Kuva 17. Tilatarpeiden yhdistäminen [12]

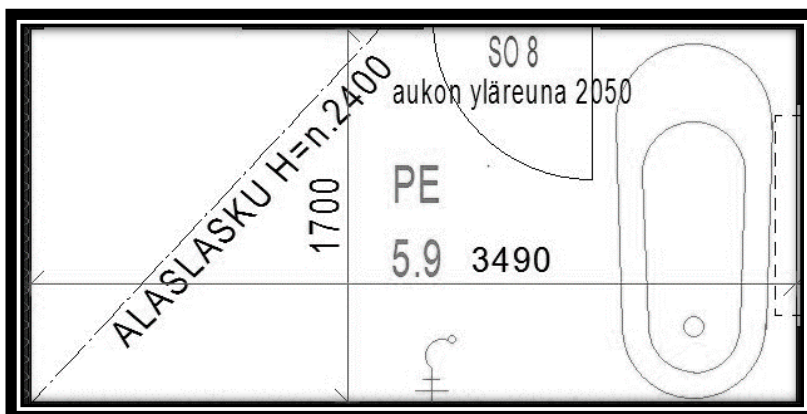
Hirsitalomalliston mallissa 147-13H on pyykkihuollolle varattu kodinhoituhuone, sekä wc että pesuhuone ovat omina tiloinaan (kuvat 18–20).



Kuva 18. Kodinhoituhuone mitoitettuna, kuva Vertex BD -projektista



Kuva 19. WC mitoitettuna, kuva Vertex BD -projektista

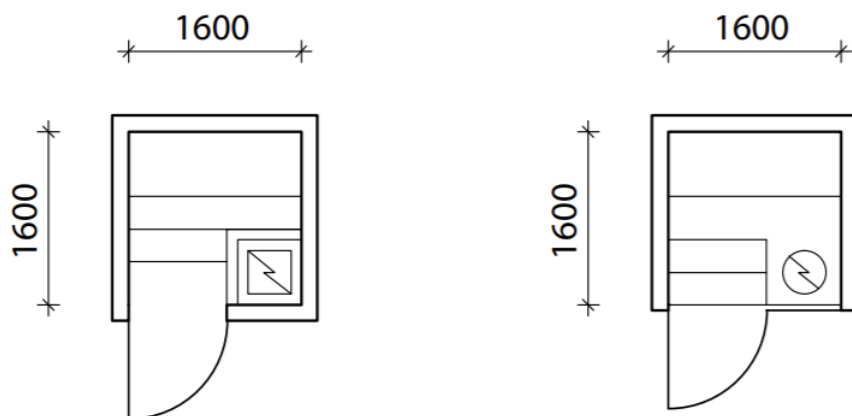


Kuva 20. Pesuhuone mitoitettuna, kuva Vertex BD -projektista

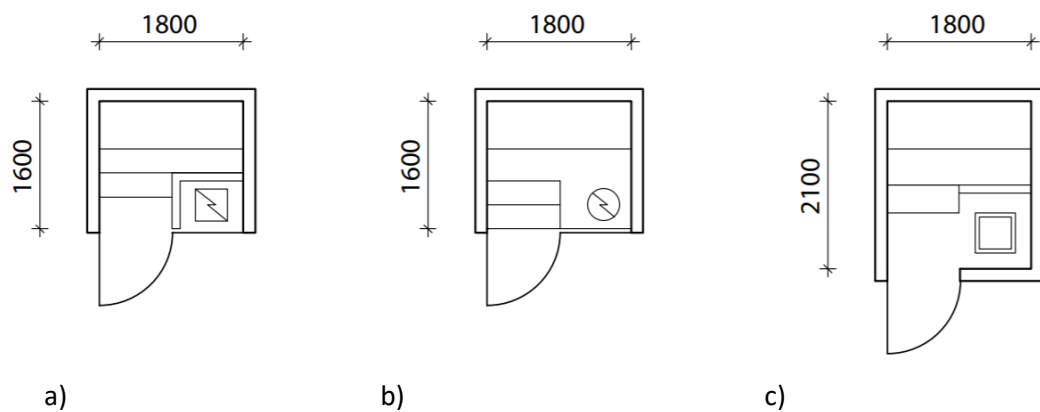
#### 4.6 Saunatilojen suunnittelu

Asuntosauunassa pyritään sauna sijoittamaan julkisivulle niin, että vähintään yksi seinä rajoittuu ulkoseinään. Näin sijoitettuna tuloilmaventtiili saadaan asennettua ulkoseinään. Sauna mitoiteetaan asuinneliöiden mukaisesti, mutta kuitenkin vähintään kahdelle henkilölle. Vähintään neljälle henkilölle sauna mitoitetetaan silloin, kun on kyseessä 3 h + k tai suurempi asunto. Yhdelle saunojalle varataan laudetilaa 600 mm. Saunan suunnittelussa tulee ottaa huomioon, että sieltä olisi mahdollisuus saunomisen yhteydessä vilvoittelulle, joko terassille tai parvekkeelle. Oven tulee olla rakentamismääräysten mukainen ja sen sijainti tulee olla sekä riittävän kaukana kiukaasta että kynnyksetön. [13]

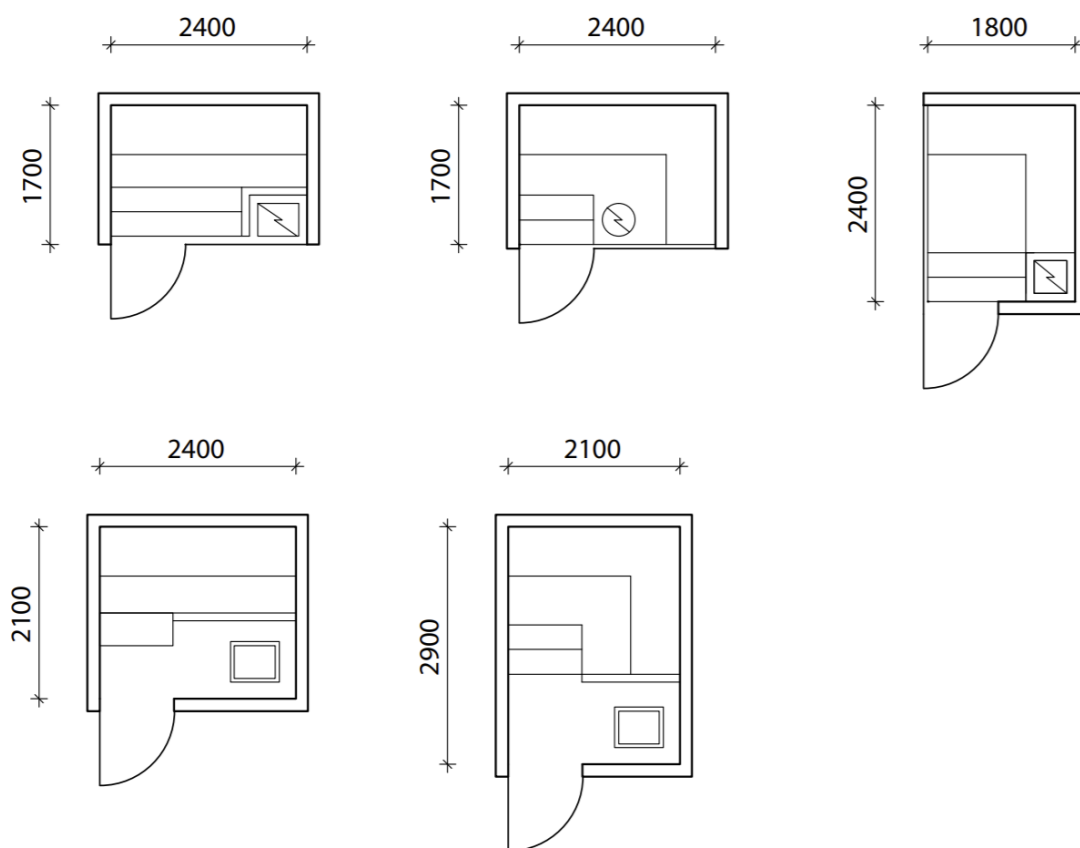
Saunan huonekorkeus on yleensä 2200–2500 mm ja istuintason sekä katon välinen tila on 1050–1300 mm. Saunan kokoon ja mitoitukseen vaikuttaa suunniteltu saunojen lukumäärä, lauteiden sijoitustapa ja muoto sekä kiukaan ja sen suojaetäisyyksien vaatima tilantarve. Sauna pitäisi suunnitella siten, että saunoja on kiuaskivien yläpuolella jalkapohjiaan myöten. Perinteisesti lauteiden mitoitus olisi korkeussuunnassa kiukaan kivipinnan mukaan eli saunojan jalat olisivat kiukaan kivipinnan yläpuolella. Kuitenkin nykyään koko saunan kuuluisi olla lattiaa myöten kylpylämmiin, mikäli sauna suunnitellaan esteettömäksi, jolloin saunoja on lattia tasossa (pyörätuolissa istuvat). Alla esitetään kuvissa 21–23 eri henkilömäärillä määritettyjen saunojen tilantarve, alla esitetyt saunat eivät ole esteettömiä. [13]



Kuva 21. Sähkösauna 2 henkilöä [14]

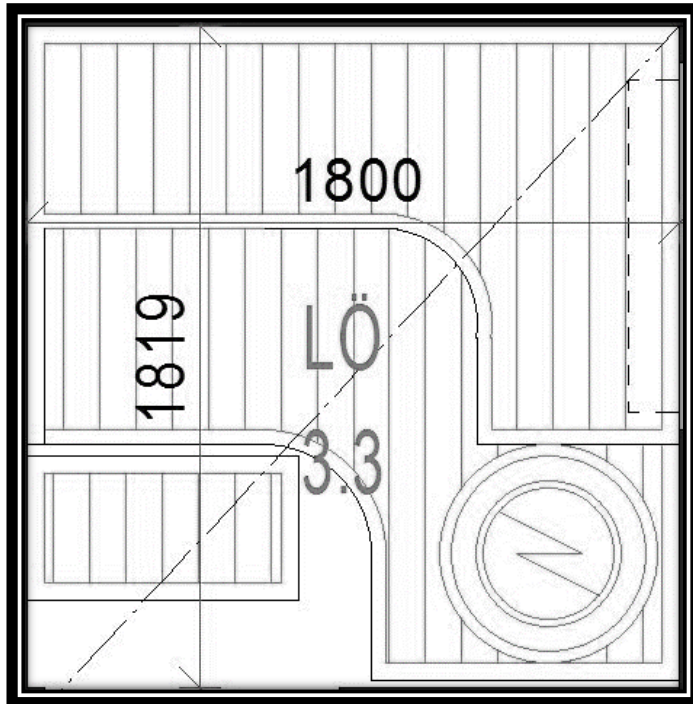


Kuva 22. Sähkösauna 3 henkilöä a ja b sekä puusauna 3 henkilöä c [14]



Kuva 23. Ylempi rivi sähkösauna 4 henkilöä ja alempi rivi puusauna 4 henkilöä [14]

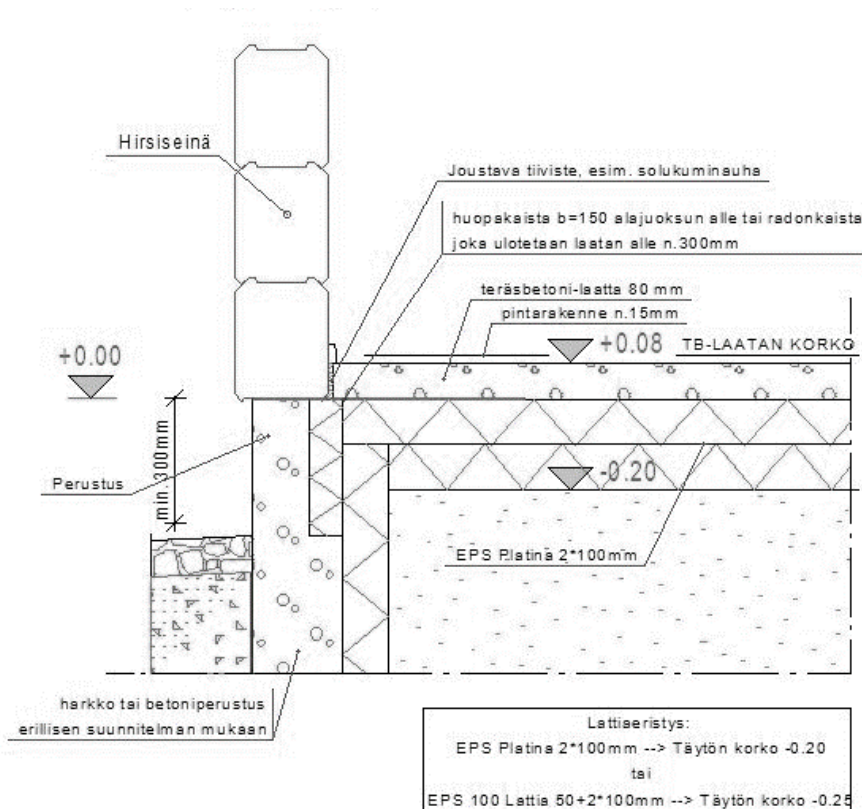
Hirsitalomalliston mallin 147-13H sauna on suunniteltu 3–4 henkilön mukaisesti sähkökiukaalla (kuva 24).



Kuva 24. Saunan mitoitus, kuva Vertex BD -projektista

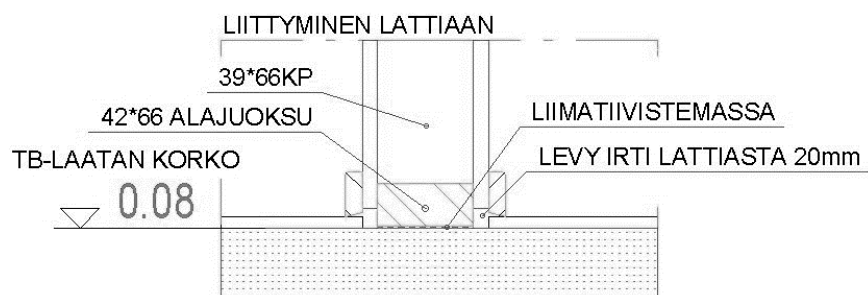
## 5 Rakenne- ja LVI-suunnittelu

Rakennesuunnittelussa otettiin huomioon seuraavat asiat, kantavat seinät, följäreiden paikat, pilareiden ja palkkien koot. Hirsitalomalliston malleissa käytettiin alapohjarakenteena maanvaraista betonilaattaa ja ulkoseinärakenteena on hirsi, joka jää myös sisäpinnan rakenteeksi (kuva 25). Rakennekuvat ovat yleisdetaljeja, ja ne on muutettu Jukkatalo Oy:n detaljeista.



Kuva 25. Alapohja- ja hirsiseinärakenteen leikkauskuva

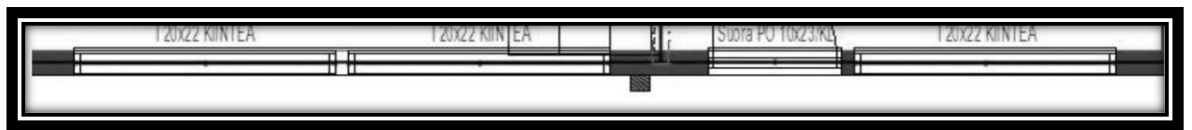
Väliseinärakenteena runko 66 mm, jonka molemmin puolin 13 mm kipsilevy (kuva 26).



Kuva 26. Väliseinärakenteen leikkauskuva

Kantavia seiniä ei yksikerroksisiin malleihin tullut, koska mallien yläpohjat on suunniteltu suoriksi. Kattoristikoita varten ei myöskään tarvinnut kantavia väliseiniä, koska jännevälit eivät kasvaneet liian pitkiä. Yksikerroksisissa malleissa yläpohjasta ja katolta tulevat kuormat siirtyvät ulkoseinille. Kantavat rakenteet katsotaan tarkemmin siinä vaiheessa, kun mallistomalli on mennyt kaupaksi ja tiedetään kohteen sijainti. Esimerkiksi jos tilaaja haluaakin suoran sisäkaton sijasta vinon sisäkaton, kantavat rakenteet tarkastetaan rakenne- ja ristikkosuunnittelijan kanssa ja tarvittaessa lisätään kantava seinä. Puolitoista- ja kaksikerroksisissa malleissa kantavat väliseinät määriteltiin niin katolta kuin välipohjastakin tulevien kuormien vuoksi sekä portaikon jäykistyksen vahventamiseksi. Osassa kaksikerroksisissa malleissa porraskaton tukemiseen käytettiin palkkia ja pilaria.

Följärit laitetaan väliseiniin, jotka kiinnittyvät ulkoseiniin. Följärit laitetaan myös, jos on pitkiä välejä, joissa on suuria aukkoja, jotka määritellään tapauskohtaisesti. Pitkiin väleihin, joissa on suuria aukkoja, sijoitetaan följäri, jonka koko on 135 mm x 135 mm. Esimerkiksi tupakeittiö, jossa on suuria ikkunoita (kuvat 27 ja 28).



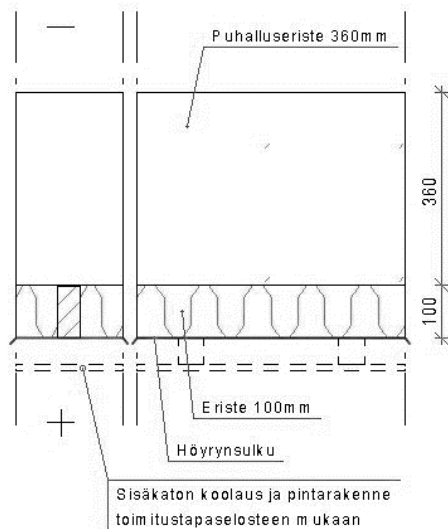
Kuva 27. Följäri sijoitettuna pitkälle seinustalle, jossa on paljon aukkoja, kuva Vertex BD -ohjelmistosta



Kuva 28. Visualisoitu kuva samasta kohdasta, jossa följäri näkyy ikkunoiden välissä [14]

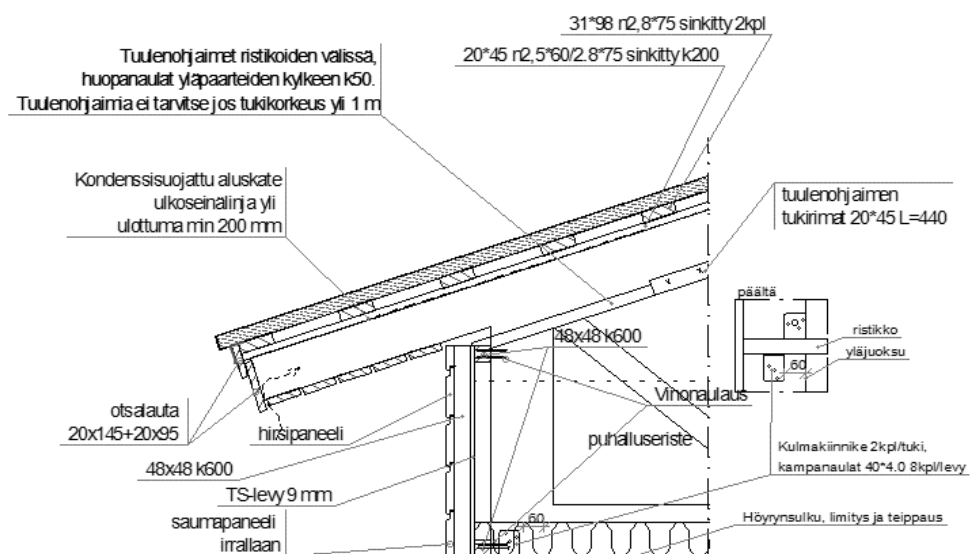


Yläpohjan rakenteena sisäkaton pintamateriaali ja koolaus, höyrysulku, eristekerros 100 mm ja eriste 360 mm puhallusvillaeriste (kuva 29).



Kuva 29. Yläpohjan rakenteen leikkauskuva

Hirsitalomalliston kaikissa kohteissa käytettiin rivipeltikatetta (konesaumajäljitelmä) kattomateriaalina. Hirsitalomallistomallissa 147-13H on mallinnettu lyhyet räystäät (kuva 30). L-mallisen rakennuksen kattomalli on pulpettikatto, joka nousee kahteen eri suuntaan muodostaen jiirin kattojen taitteeseen. Katon kaltevuus saa konesaumapeltijäljitelmällä olla 1:1–1:7. [15.]



Kuva 30. Konesaumapeltijäljitelmäkaton sivuräystään leikkauskuva

Hirsitalomallistomallien U-arvot perustuvat rakenteisiin, joilla kohteet mallinnettiin ja vertailuarvoina on käytetty lukuja ympäristöministeriön asetuksesta uuden rakennuksen energiatehokkuudesta (kuva 31). [16]

U-ARVOT	W/(m <sup>2</sup> K)	
	SUUNN.	VERT.
ULKOSEINÄ	0.53	> 0.40
YLÄPOHJA 460 MM	0.08	< 0.09
ALAPOHJA	0.13	< 0.17
ULKO-OVI	1.00	= 1.00
PARVEKEOVI	1.00	= 1.00
VARASTON OVI	0.90	= 0.90
IKKUNAT	1.00	= 1.00

Kuva 31. U-arvot

LVI-suunnittelijan kanssa yhteistyössä varmistettiin riittävä tilantarve eri lämmitysmuodoille ja määriteltiin IV-putkistojen tilan tarpeet. IV-putkistoja varten tehdyt hormit mallinnettiin hirsitalomalliston malleihin, koska niitä ei lasketa huoneistoalaan. Hirsitalomalliston luonnosvaiheessa ei tämän tarkemmin LVI-suunnittelua tehty.

## 6 Pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää tietomallintamisen avulla arkkitehdiltä saatujen mallien toteutuskelpoisuus Jukkatalo Oy:n muuttovalmiskonseptiin. Tässä työssä tietomallinnus on toteutettu Vertex BD -ohjelmistolla. Lisäksi opinnäytetyössä perehdyin mallintamisen arkkitehtisuunnittelun yleisiin tietomallivaatimuksiin sekä rakennussuunnittelun suunnittelu- ja mitoitusohjeisiin.

Hirsitalojen tietomallintaminen oli minulle uutta. Tämän vuoksi oli tärkeää, että ennen mallintamisprosessin aloitusta tutustuin SmartLog-hirren mitoituksiin, varsinkin aukkojen sijoittelun ja följareiden osalta. Tietomallintamisen alussa työskentely sujui hitaammin, kunnes saatiin Vertex BD -ohjelmistoon kaikki parametrit kuntoon hirsikohteita varten ja saatuani rutiinia tekemiseen, alkoi tekeminen sujua jouhevasti. Asuntosuunnittelussa käytettävät mitoitukset eri huoneissa olivat minulle jo osittain tuttua asiaa, sillä olin työharjoittelussa ja kesätöissä rakennussuunnittelussa Jukkatalo Oy:ssä. Kuitenkin tarkempi perehtyminen asuntosuunnittelua ohjaaviin mitoituksiin vahvisti niitä määräävät tekijät minulle vielä paremmin.

Tietomallintamisen edetessä lisääntyi tietämykseni rakenne- ja LVI-suunnittelun kannalta malliston tietomallinnusvaiheessa huomioon otettavista asioista, kuten pystynousujen ja kantavien seinien sijoittelun osalta. Hirsitalomalliston malleista jonkin verran siirrettiin, poistettiin tai muutettiin ikkunoiden ja ovien kokoa tai paikkaa, jotta SmartLog-hirren vaatimat aukkomitotukset täytyivät mallinnetuissa kohteissa. Tilojen toiminnallisuuden kannalta tehtiin myös muutoksia huoneilojen osalta. Muutokset tehtiin, jotta hirsitalomallistoon tulleet kohteet ovat toteutuskelpoisia Jukkatalo Oy:n muuttovalmiskonseptilla. Esimerkiksi huomionarvoinen asia on, että SmartLog-hirsi on painumaton eli hirsitalomallistossa olevia malleja ei voida käyttää painuvalla hirrellä toteutettavaksi.

Aihe oli mielenkiintoinen ja kohteiden tietomallintaminen oli opettavaista. Samalla sain lisää tietämystä hirsitalojen suunnitteluun vaikuttavista mitoituksista ja tietomallintamisesta. Hirsitalomalliston tietomallintamisen ohella keräsin itselleni tietoa, jota opinnäytetyön kirjoittamisessa käytin hyödyksi. Opinnäytetyön kirjoittamisen myötä tutustuin myös yleisiin tietomallivaatimuksiin, jotka lisäsivät tietoa tietomallintamiseen vaikuttavista määräyksistä.

Mallisto on uusi, se on julkaistu marraskuussa 2020. Mielestäni mallistoon olisi myös hyvä saada lisäksi pienempiä kohteita. Koronapandemian myötä ihmiset miettivät enemmän myös kesämökin hankkimista, josta saatiinkin viitteitä jo kesällä 2020. Kesämökkien myynti vilkastui tuolloin runsaasti. Mikäli mallistossa olisi myös ns. mökkimalli, saattaisi sillä saada lisää markkinaosuutta.

Hirsi itsessään on ekologinen valinta. Kuitenkin monet pohtivat hankkiessaan omakotitaloa kustannuksia ja hirsitalo on yleensä se kalliimpi vaihtoehto. Mielestäni voisi olla hyväksi laskuri, jolla voisi laskea elinkaarikustannukset samanlaiselle muuttovalmiille omakotitalolle hirrestä, hirsipaneelista tai puuverhouksella rakennetusta talosta esimerkiksi 50 vuoden ajalle. Tai olisiko mahdollista kehittää ratkaisu, jossa voitaisiin vertailla eri olosuhteita? Olosuhteissa on kuitenkin eroa riippuen siitä, tuleeko rakennus Lapin arktisiin olosuhteisiin verrattuna siihen, jos rakennus rakennettaisiin rannikolle meren läheisyyteen. Oletuksena kuitenkin on, että ilmasto on muuttumassa lämpimämpään ja kostempaan suuntaan.

## 7 Yhteenveto

Opinnäytetyössä tietomallinnettiin 11 hirsitalomallia arkkitehdiltä saatujen sähköisten piirustusten pohjalta. Tietomallintamisen tarkoituksena oli varmistaa 11 hirsitalomallin toteutuskelpoisuus Jukkatalo Oy: muuttovalmiskonseptiin sopivaksi hirsitalomallistoa varten kotimaisella Vertex BD ohjelmistolla. Toteutuskelpoisuuden tarkastelussa kiinnitettiin huomiota aukkomitoituksiin, kantavien rakenteiden määrittelyyn ja LVI -tekniikan vaatimiin tilatarpeisiin, sillä esimerkiksi kantavat seinät lisäävät kustannuksia ja IV-kanavien pystynousut vähentävät huoneistoneliötä. Kaikki hirsitalomallit saatiin toteutettua, osassa kohteista siirrettiin ikkunoiden ja ovien paikkaa, jotta ne täyttivät aukkomitoituksen vaatimat minimietäisyydet.

Hirsitalomalliston malleissa sisätilojen suunnittelua ovat ohjanneet asutosuunnittelun vaatimukset ja suositukset. Tilat suunniteltiin toiminnallisiksi ja muunneltaviksi sekä tiloihin varattiin toimintojen vaatima tila, jotta esimerkiksi keittiöön mahtuu isompikin ruokapöytä ja talotekniikan vaatimat tilat on suunniteltu siten, että tilaa on riittävästi lämmitysjärjestelmästä riippumatta.

Hirsitalomallit mallinnettiin maanvaraisella laaatalla, joka on yksi yleisimmistä perustamistavoista. Yläpohjana on suora sisäkatto, jonka eristevahvuus on 100 mm + 360 mm eristettä. Kattomateriaalina käytettiin konesaumajäljitelmää. Mallistossa käytettyjä materiaaleja voidaan muuttaa tarpeen vaatiessa tilaajan mieltymysten ja tontin antamien rajoitteiden puitteissa. Hirsitalomallisto julkaistiin marraskuun alussa vuonna 2020. Hirsitalomalliston talot ovat saatavissa Jukkatalo Oy:ltä muuttovalmiina, ja ne rakennetaan Kontiotuote Oy:n painumattomasta SmartLog-hirrestä. Hirsitalomalliston kaikki kohteet löytyvät Jukkatalo Oy:n kotisivuilta. [14.]

Opinnäytetyössä perehdyttiin myös tietomallintamiseen ja sen luomiin vaatimukseen tietomallintamisesta. Millaisia vaatimuksia ja toisaalta taas mahdollisuuksia 3D-mallintaminen antaa? Kun kohteet mallinnetaan sekä kaksiulotteisena että kolmiulotteisena, kuten esimerkiksi tietomallintamalla 3D:nä Vertex BD -ohjelmistolla, virheiden määrä pienenee ja näin ollen laatu paranee. Esimerkiksi kolmiulotteisessa mallissa on helppo tarkistaa, että ensimmäisen ja toisen kerroksen seinät ovat oikeilla paikoillaan tai esimerkiksi asettaa palkki oikeaan korkoonsa.

## Lähteet

1. PRT-Forest Oy kotisivut Saatavilla 06.01.2021 <https://www.prt-forest.fi/>
2. Artikkel: Rakenna oikein Saatavilla 03.01.2021 <https://www.rakenna oikein.fi/hirsitalo-teollisuus-hirsitalojen-kysynta-kasvussa-151637/uutiset.html>
3. Vertex Oy kotisivut Saatavilla 06.01.2021 <https://www.vertex.fi/web/fi>
4. COBIM. (2012). Yleiset tietomallivaatimukset YTV2012 Osa 1 Yleinen osuus.
5. COBIM. (2012). Yleiset tietomallivaatimukset YTV2012 Osa 3 Arkkitehtisuunnittelu.
6. COBIM. (2012). Yleiset tietomallivaatimukset YTV2012 Osa 6 Laadunvarmistus
7. RT 103260 Asuntosuunnittelu määräyksiä ja ohjeita
8. RT 93-10937 Asuntosuunnittelu eteinen ja kulkuväylät
9. RT 93-10929 Asuntosuunnittelu Ruoanvalmistus ja ruokailu
10. RT 93-10925 Asuntosuunnittelu Lepo ja työskentely
11. RT 93- 10926 Asuntosuunnittelu oleskelu ja vapaa-ajan vietto
12. RT 93-10932 Asuntosuunnittelu hygienianhoito
13. RT 91-11257 Saunan tilojen suunnittelu
14. Jukkatalo Oy kotisivut Saatavilla 16.01.2021 [www.jukkatalo.fi](http://www.jukkatalo.fi)
15. Ruukki Oy kotisivut Saatavilla 30.01.2021 <https://www.ruukki.com/fin/katot/tuotteet/kattomallisto/katot/nordic-c>
16. Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta 1010/2017 Saatavilla 17.01.2021 <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20171010?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=1010%2F2017>

## Liitteet

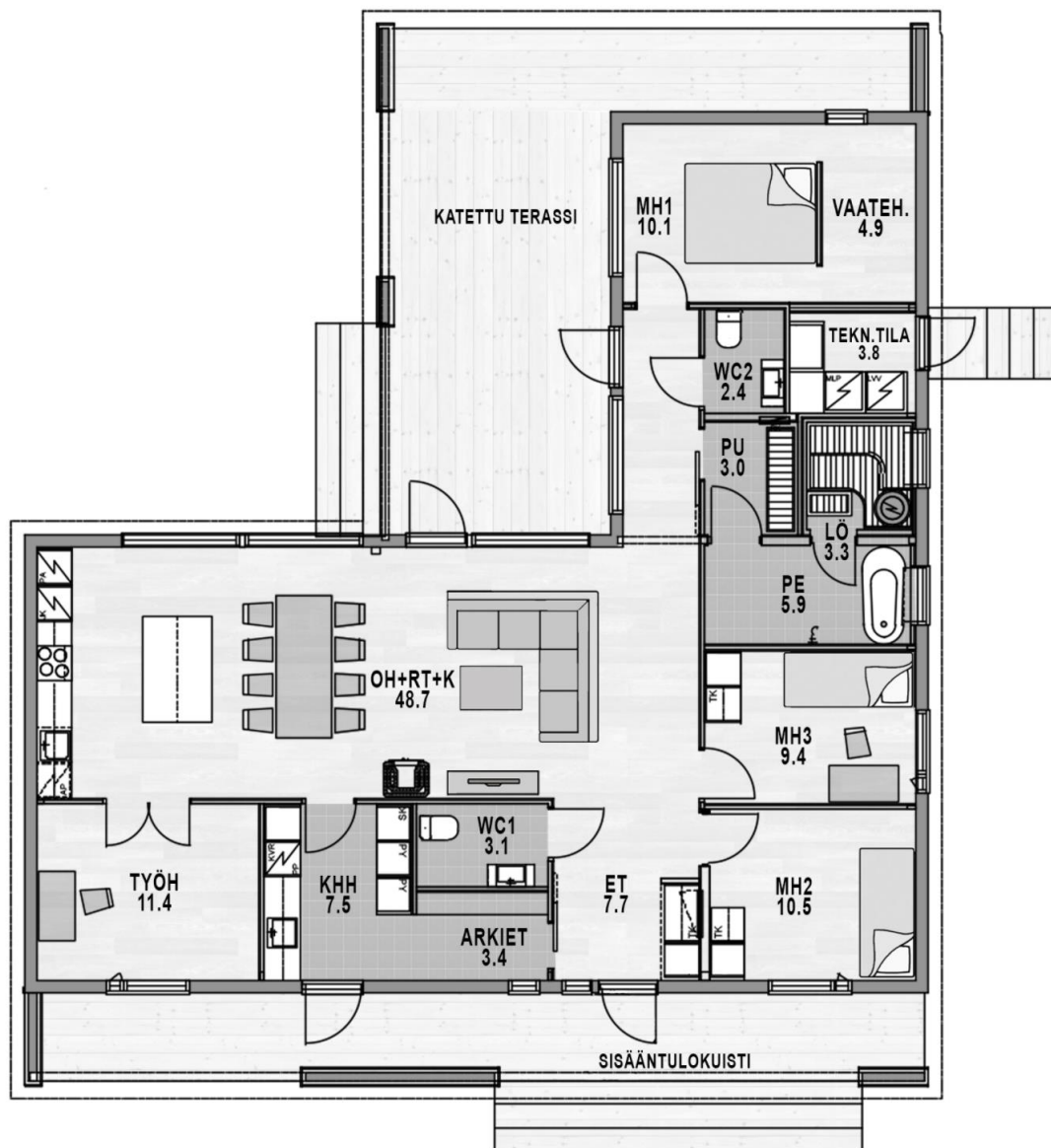
Liite 1 Hirsitalomallin 147-13 H 3D kuvat ja pohjakuva

Liite 2 Arkkitehtimallin tarkastuslomake









Paikka:				
Aika:				
Tarkastaja:				
Kohde:				
Versio:				
Version päiväys:				
<b>Lähtötietomallin tarkastuslomake</b>	<b>Kunnossa</b>	<b>Puutteita</b>	<b>Ei relevantti</b>	<b>Kommentit</b>
Tietomalliselostus				
Mallit sovittuina tiedostoformaateina (IFC ja muut sovitut tiedostot)				
Mittaus tulokset vastaavat mitattua rakennusta				
Malli vastaa mittausdokumenteja (pistokoe)				
Koordinaatisto on sovitun mukainen				
Sovittuja kuvatasoja on käytetty				
Kerrokset on määritetty				
Rakennusosat ja tilat on määritelty kerroksittain				
Sovitut/vaativusten mukaiset tilat ja rakennusosat on mallinnettu (Osa 2, Liite X)				
Rakennusosat on mallinnettu oikeilla työkaluilla				
Sovittuja rakennusosatyyppejä on käytetty				
Mallissa ei ole ylimääräisiä rakennusosia				
Mallissa ei ole sisäkkäisiä tai tuplarakennusosia				
Mallissa ei ole merkittäviä komponenttien välisiä leikkauksia				
Huonetilat seinät ja pilarit kattavat kerroksittain bruttoalan				
Tilojen korkeus on mallinnusvaativusten mukainen				
Tilat kohtaavat ympäröivät seinät ja muut objektit				
Tiloja ei ole päällekkäin				
Sovittumukaisia tilatunnisteita on käytetty				
Allekirjoitus:				