



**SAVONIA**

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# MODUULIRAKENTEINEN, VAIHEITTAIN LAAJENNETTAVA HIRSITALO

TEKIJÄ: Minna Kesonen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala		
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Rakennusarkkitehtuurin tutkinto-ohjelma		
Työn tekijä(t) Minna Kesonen		
Työn nimi Moduulirakenteinen, vaiheittain laajennettava hirsitalo		
Päiväys	28.4.2018	Sivumäärä/Liitteet 44/1
Ohjaaja(t) Janne Repo, yliopettaja, Teppo Houtsonen, tuntiopettaja		
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Lameco LHT Oy		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyössä tutustuttiin modulaariseen rakentamiseen ja pyrittiin tämän tiedon pohjalta luomaan modulaarinen hirsinen pientalomallisto. Malliston suunnittelun yhteydessä tutkittiin suomalaisten asumistottumuksia sekä yhteiskuntarakenteen muuttumisen vaikutusta asumistarpeisiin. Suunnittelussa perehdyttiin uudistuneeseen maankäyttö- ja rakennuslakiin sekä -asetuksiin ja niiden vaikutusta asunto- ja rakennussuunnitteluun. Lisäksi suunnittelun pohjana käytettiin Kuopion Hiltulanlahden kaavamääräyksiä sekä rakentamistapaohjetta.</p> <p>Työssä luotiin luonnostelun ja massoittelemisen keinoin, ArchiCAD-mallinnusohjelmaa apuna käyttäen lopulliselle tuotteelle arkkitehtonisesti toimiva ilme aina alkumoduulista laajennusosien liittämiseen sekä liitosten detaljiikkaan saakka. Lopullinen tuote oli markkinointiesite talomallistosta markkinointikuvineen, vaihtoehtoisine pohjaratkaisuihin sekä detaljikuvineen, mitä tilaaja voi myöhemmin hyödyntää omassa tuotannossaan.</p> <p>Aiheesta tehtiin myös opinnäytetyö <i>Moduulirakenteisen, vaiheittain laajennettava hirsitalon rakennetekninen toimivuus</i> – työn toteutti rakennusinsinööriopiskelija Katja Karhunen 2018. Työ käsittelee moduulirakenteisen hirsitalon liitosdetaljeja. Työt yhdessä täydentävät toisiaan ja luovat näin yhdessä monipuolisemman ja pitkälle mietityn talomalliston, aina arkkitehtisuunnittelusta rakenteellisiin yksityiskohtiin saakka.</p>		
Avainsanat Moduuli, modulaarisuus, hirsi, hirsirakentaminen, pientaloarkkitehtuuri, tilasuunnittelu		

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Construction Architecture			
Author(s) Minna Kesonen			
Title of Thesis Modular, Gradyally Extendable Log House			
Date	April 28, 2018	Pages/Appendices	44/1
Supervisor(s) Mr Janne Repo, Principal Lecturer, Mr Teppo Houtsonen, Lecturer			
Client Organisation /Partners Lameco LHT Oy			
<p><b>Abstract</b></p> <p>This final project involved studying modular construction and using this information to create a collection of modular one-family houses made of logs. When designing the houses, Finnish habitation habits were studied as well as the impact of changes in the social structure on housing needs. The renewed building acts and their impact on building and housing planning were taken into account. In addition, planning ordinances and instructions of method of construction for the Hiltulanlahti suburb in Kuopio were used as a basis for the design.</p> <p>An architectural expression from the starting module to the insertion of the extension elements and the details of the joints for the final product was created by sketching and architectural modelings using ArchiCAD modeling program. The final product was a marketing brochure of the house catalog with marketing pictures, alternative floor plans and details, which the customer can later utilize in his own production.</p> <p>Related to this subject there is also another thesis called <i>Modular, Gradyally Extendable Log House – Structural Functionality</i>. The thesis is written by Katja Karhunen, Construction Engineering Student, 2018. The work discusses the connection details of a modular log house. These two works together complete each other and create a more versatile collection of modular one-family houses made of logs including architectural planning and structural details.</p>			
<p><b>Keywords</b> module, modular, timber, log house, house planning, one-family house architecture</p>			

## ESIPUHE

Haluan kiittää Lameco LHT Oy:n Ismo Rautiaista yhteistyöstä ja siitä, kuinka avarakatseisesti yritys lähti mukaan tutkimaan ja luomaan uutta hirsirakentamista. Erityiskiitos Pekka Happoselle, joka jaksoit omilta työkiireiltäsi meitä opastaa sekä neuvoa projektin edetessä.

Haluan myös kiittää Ystävääni Katja Karhusta, jota ilman oma opinnäytetyöni olisi vajaa ja vailla selkärankaa - työmme kulkevat käsikädessä auraten polkua tuleville opinnäytetöille. Lisäksi olet tsempannut ja nostanut minut pystyyn, jos olen kaatunut. Olet ollut suuri tuki ja turva työn edetessä, Kiitos!

Viimeiset kiitokset omistan perheelleni - ilman Teidän tukeanne en olisi nyt tässä.

Kuopiossa 15.4.2018

Minna Kesonen

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	6
2	TYÖN TAUSTA.....	7
2.1	Yhteistyökumppani.....	7
2.2	Työn tavoitteet .....	7
2.3	Aiheen valinta ja rajausta .....	8
2.3.1	Materiaalina hirsi.....	8
2.3.2	Moduuli ja modulaarisuus .....	12
2.3.3	Miksi modulaarinen rakennus? .....	13
2.3.4	Markkinoilla olevia modulaarisia rakennuksia.....	15
3.	RAKENNUSSUUNNITTELUA TUKEVA POHJA-AINEISTO .....	17
3.1	Maankäyttö- ja rakennuslaki sekä -asetus.....	17
3.1.1	Kuopion rakennusjärjestys .....	18
3.1.2	Hiltulanlahden asemakaava.....	19
3.2	Asuntosuunnittelu .....	22
3.3	Tekninen tila.....	24
4	MODULAARISEN HIRSIRAKENNUKSEN SUUNNITTELU .....	26
4.1	Luonnossuunnittelu .....	26
4.2	Rakennussuunnittelu .....	28
4.2.1	Arkkitehtuuri .....	28
4.2.2	Päämoduuli.....	33
4.2.3	Sivumoduulit.....	36
4.2.4	LVIS .....	39
5	LOPPUTULOS JA POHDINTAA.....	40
	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT .....	41
	LIITE 1: MODUULIRAKENTEISEN TALOMALLISTON MARKKINOINTIESITE.....	45

## 1 JOHDANTO

Suomalaisilla kytee vahva unelma omakotitalosta. Talosta, joka sijaitsee väljällä asutusalueella, kuitenkin lähellä kaupunkia. Kunnallisalan kehittämissäätiön tekemän tutkimuksen mukaan noin 56 % suomalaisista haluaisi muuttaa omakotitaloon. Lisäksi suomalaisten asumisunelmia koskevassa tutkimuksessa kysyttiin, mihin vastaajat muuttaisivat seuraavaksi nykyisestä kodistaan. Omakotitaloasujista 87 % haluaisi jatkaa omakotitalossa asumista. Lisäksi kolmannes kerrostaloasujista haluaisi muuttaa omakotitaloon. (Kaks.fi.)

Samaan aikaan, kun suomalainen unelmoi omakotitalosta, syntyvyys on laskussa. Vuonna 2016 tilastojen mukaan nainen synnyttäisi keskimäärin 1,57 lasta. Viimeksi syntyvyys on ollut matalampi vuonna 1973, jolloin se oli 1,50, mikä on Suomen historian matalin luku. Syntyvyys on ollut alle väestön uusiutumistason vuodesta 1969 lähtien, mikä on 2,1 lasta naista kohden. (Stat.fi.)

Pienten perheiden, sinkkotalouksien ja senioriasumisen tarpeeseen on usealta taholta haettu ratkaisuja niin kutsutuilla minikodeilla. Minikoti on pieni, alle 50 m<sup>2</sup>, jopa 15–30 m<sup>2</sup> koti, jonka asumisratkaisut ja tilankäyttö on pyritty minimoimaan. Minikoteja on niin kerros-, rivi-, kuin omakotitalomalleja. (Oikotie.fi.)

Ajatus minikodista on kiehtova. Omakotitaloasuminen ei enää kaipaakaan nelihenkistä perhettä täyttämään tilaa, vaan se on mahdollista toteuttaa pienemmillä neliöillä ekologisesti asukkaan omaa tilantarvetta silmällä pitäen.

Opinnäytetyön taustalla pyörivät kysymykset; entäs jos sinkku tapaa toisen sinkun? Tai jos pienessä talossa asuvat henkilöt saavat perheellisyyttä? Mitä jos asukkaalle herää syystä tai toisesta tarvetta lisätilalle; työhuone, vierashuone, kuntoiluhuone? Pitääkö oma unelma laittaa myyntiin, jotta voisi muuttaa suurempaan unelmaan? Entä mitä, jos tilastot lähtevätkin nousuun ja minitalojen tarve laskee? Voisiko minikoti olla moduulimitoitettu jo suunnitteluvaiheessa niin, että se olisi helppo laajentaa tai jopa pienentää asukkaan tarpeiden mukaan? Voisiko moduulit olla tehdasvalmisteisia tilaelementtejä, jolloin rakennusaikainen kosteuden pääsy rakenteisiin saataisiin minimoitua?

Voisiko moduulirakentamisella jopa mullistaa perinteisen käsitteen pientaloasumisesta? Tarvitseeko omakotitalon olla vain yhden perheen koti? Mitä jos pienistä hirsisistä moduuleista koottaisiin kylämäinen talo, mikä voisi toimia yhtä aikaa monen henkilön kotina, missä yhteiset tilat toimisivat kuin toriaukiona sekä kohtaamispaikkana?

## 2 TYÖN TAUSTA

### 2.1 Yhteistyökumppani

Opinnäytetyön yhteistyökumppanina toimii Lameco LHT Oy, sekä yrityksen sisaryhtiö Rantasalmi Log Homes. Rantasalmi Log Homes on maailman vanhin, yli 60 vuoden kokemuksella toimiva hirsikotien valmistaja. Yritys on osa Lameco LHT-yhtiötä ja sillä on kaksi toimipistettä, Varpaisjärvellä sekä Rantasalmella. Lameco LHT Oy:tä johtaa toimitusjohtaja Ismo Rautiainen.

### 2.2 Työn tavoitteet

Työn tavoitteena on suunnitella mahdollisimman monipuolinen sekä muuntuva elementtirakenteinen hirsitalo. Suunniteltava talo sisältäisi niin kutsutun aloitusmoduulin, mikä sisältää asumiselle tarvittavat tilat, kuten keittiön, olohuoneen, makuuhuoneen sekä vessan. Alkumoduuliin asukas saa valita tarvitsemansa märkätilamoduulin, mikä sisältää kylpyhuoneen sekä mahdollisesti saunan ja/tai kodinhoituhuoneen. Märkätilamoduulilla pyritään ryhmittämään viemäröinti sekä asunnon kosteat tilat omaksi ryhmäkseen. Lisäksi alkumoduulin liitetään asiakkaan valitseman lämmitysjärjestelmän mukainen tekninen tila.

Niin kutsuttu sivumoduuli sisältää käyttötiloja, kuten makuuhuoneita tai työtiloja, mitkä voidaan liittää rakennukseen heti rakennusvaiheessa tai myöhemmin elämäntilanteen muuttuessa. Opinnäytetyön rakenneteknisessä osassa, jonka tekee insinööriopiskelija Katja Karhunen, tutkitaan moduulien yhteen kytkemistä ja elementtien kuljetettavuutta. Näiden kahden opinnäytetyön tavoitteena on tuottaa yhdessä tilaajaa palveleva aineisto.

Ajatuksena on, että alkumoduuli olisi kooltaan melko pieni, jolloin sen voisi sijoittaa jo olemassa olevalle asutusalueelle. Tällä ratkaisulla pyritään vastaamaan esimerkiksi pääkaupunkiseudulla suunnitella olevaan yleiskaavan tiivistämiseen, missä olemassa olevalle ja asutulle omakotitalotontille voitaisiin rakentaa toinen omakotitalo. Tontin voisi siis jakaa kahdeksi tontiksi, tai tontin omistaja voisi rakentaa talon itse ja esimerkiksi vuokrata sitä ulkopuoliselle taholle. Tarkoituksena ei ole suunnitella kuitenkaan poikkeuksellisen pientä rakennusta, niin sanottua minikotia, vaan huoneet pyritään mitoitukseltaan pitämään muunneltavina sekä viihtyisinä.

Työssä on lisäksi pyrkimyksenä ottaa modulaarisuus luontevaksi osaksi rakennuksen arkkitehtuuria sekä detajiiikkaa niin, että jokaiselle rakennukselle syntyy oma yksilöllinen ja hallittu ilme vaihteesta tai jopa sattumanvaraisesta rakentamisesta huolimatta.

Tavoitteena on myös perehtyä tammikuussa 2018 voimaan tulleisiin maankäyttö- ja rakennuslain sekä -asetuksen uusiin rakennuksen suunnittelua ja käyttöä koskeviin vaatimuksiin.

## 2.3 Aiheen valinta ja rajaus

Asuntojen kysyntä kaupunkien keskusta-alueilla kasvaa. Jo 70 % Suomen väestöstä asuu kaupunki-alueilla. Moni asunnon ostaja on valmis tinkimään asumisen väljyydestä päästäkseen lähemmäksi työpaikkoja sekä palveluita. Lisäksi epävakaa taloudellinen tilanteen vuoksi, moni asunnon ostaja valitsee pienen asunnon, jonka arvonnousu on todennäköisempää ja jälleenmyynti helpompaa. (Ptt.fi.)

Asuntojen hinnat ovat nousseet viime vuosina voimakkaasti ja nopein hintojen nousu on ollut yksioissa. Pienet asunnot ovat kysyttyjä erityisesti suurissa kaupungeissa ja ne menevät nopeasti kaupaksi, vaikka neliöhinnat ovat kalliimpia kuin suurissa asunnoissa. Kaupunkiasumisen lisäksi yksin asuminen on lisääntynyt. Yksin asuvien osuus nuorten osalta on kasvanut, mitä selittää muun muassa nuorten halu asua itsenäisesti. Pohjoismaissa yhden hengen kotitalouksien määrä on erityisen suuri. Vaikka asuntojen koot ovat pienentyneet ja yksin asuvien määrä kasvanut, on asumisväljyys kuitenkin lisääntynyt. (Ptt.fi.)

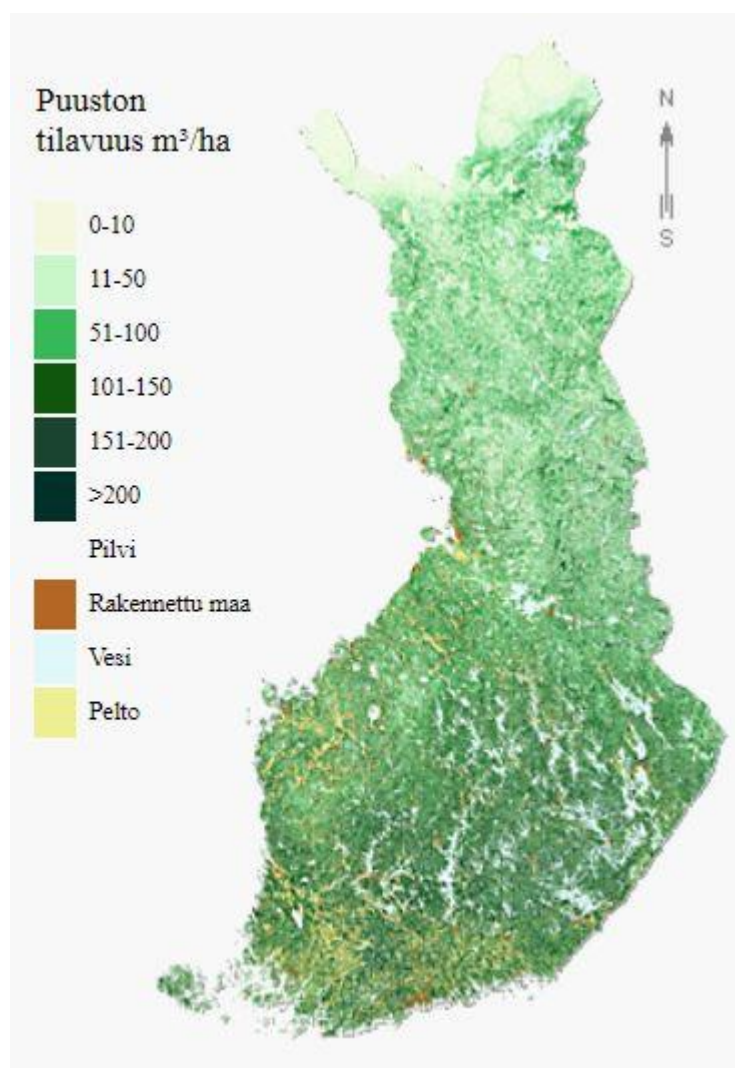
Pienten asuntojen tarve näkyy esimerkiksi Kuopion alueella omakoti- ja paritalojen asuntotuotannon tuntuvana laskuna. Pientalojen osuus on vuotuisesta tuotannosta enää alle 15 %. Investointirohkeuden vaikuttaa muun muassa epävakaa taloussuhdanteet. Rakentaminen vaatii suuren taloudellisen pääoman ja osa luopuu tämän takia haaveesta omaan omakotitaloon. (Toivanen 2016-09-05)

Opinnäytetyössä haetaan ratkaisua siihen, voisiko asuntomarkkinoille suunnitella moduulirakenteisen omakotitalon, jonka niin kutsuttu aloitusmoduuli vastaisi pohjaratkaisuiltaan, tilantarpeeltaan sekä hinnalta pienten asuntojen kysyntään, mutta mikä olisi helposti ja edullisesti laajennettavissa mahdollisen elämäntilanteen muuttuessa.

### 2.3.1 Materiaalina hirsi

Meistä suomalaisista on usein puhuttu, että olemme metsäläistä kansaa. Metsäläisyys voidaan kokea kansaamme loukkaavana ilmaisuna, mutta tilastot puhukoon puolestaan. Suomen pinta-alasta 78 % on metsätalousmaata ja 10 % järviä (kuva 1). Lisäksi metsäteollisuus on Suomen kansantalouden peruspilareita. (Metla.fi.)





KUVA 1. Puuston tilavuus Suomessa (metla.fi)

Suomessa hirrestä on rakennettu vuosituhsien ajan rakennuksia, suojia ja koteja. Yhä edelleen Suomesta löytyy yli 500 vuotta vanhoja hirrestä tehtyjä taloja ja kirkkoja (Aihkitalot.fi). Hirsi on säilynyt alati muuttuvien rakennemääräysten sekä rakenneratkaisuiden viidakossa, sillä se on sataprosenttisen luonnollinen rakennusmateriaali, joka kasvaa meidän omissa metsissämme.

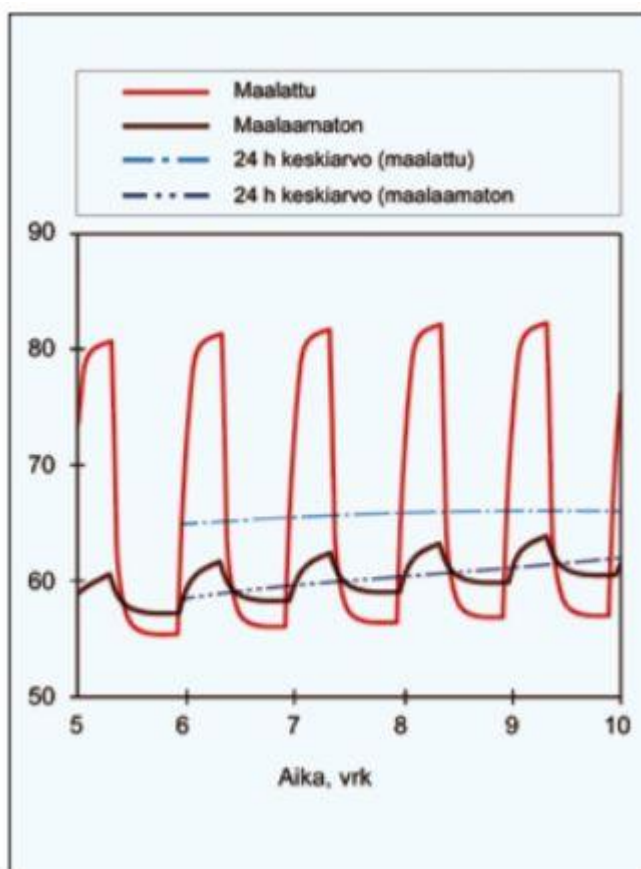
Hirrellä on kyky luonnollisesti varastoida sekä luovuttaa lämpöä huoneilmaan tarpeen mukaan. Se hyödyntää sekä talon omaa lämmitysenergiaa, kuin myös auringosta saatua lämpöä, varastoimalla sen rakenteisiin ja luovuttamalla sitä tarpeen mukaan huoneilmaan. Tämän vuoksi asunto tuntuu talvella mukavan lämpimältä ja kesällä sopivan viileältä. (Rantasalmi.com.)

Mediassa on viime aikoina ollut paljon esillä rakennusten sisäilmaongelmat. Suomessa ja länsimaissa työikäinen väestö viettää noin 90 % ajastaan sisätiloissa - pienet lapset ja vanhukset usein vielä enemmän (thl.fi).

Terveysten ja hyvinvointilaitoksen 2012 teettämässä kyselyssä "Asumisterveys ja -tyytyväisyys hirsitalossa" tutkittiin, onko rakennuksen päärunkomateriaaleilla yhteyttä asukkaiden asumisterveyteen ja -tyytyväisyyteen. Tutkimuksessa päärakennusmateriaali jaettiin kolmeen ryhmään: puu, kivi sekä

hirsi. Tilastollisesti merkitsevä ero löytyi sisäilman laatuun tyytyväisyydessä. Analyysien perusteella hirsitaloasukkaat olivat neljä kertaa todennäköisemmin tyytyväisiä sisäilman laatuun verrattuna puutaloissa asuviin vastaajiin ja kuusi kertaa todennäköisemmin tyytyväisiä verrattuna kivitaloissa asuviin vastaajiin. (Julkari.fi.)

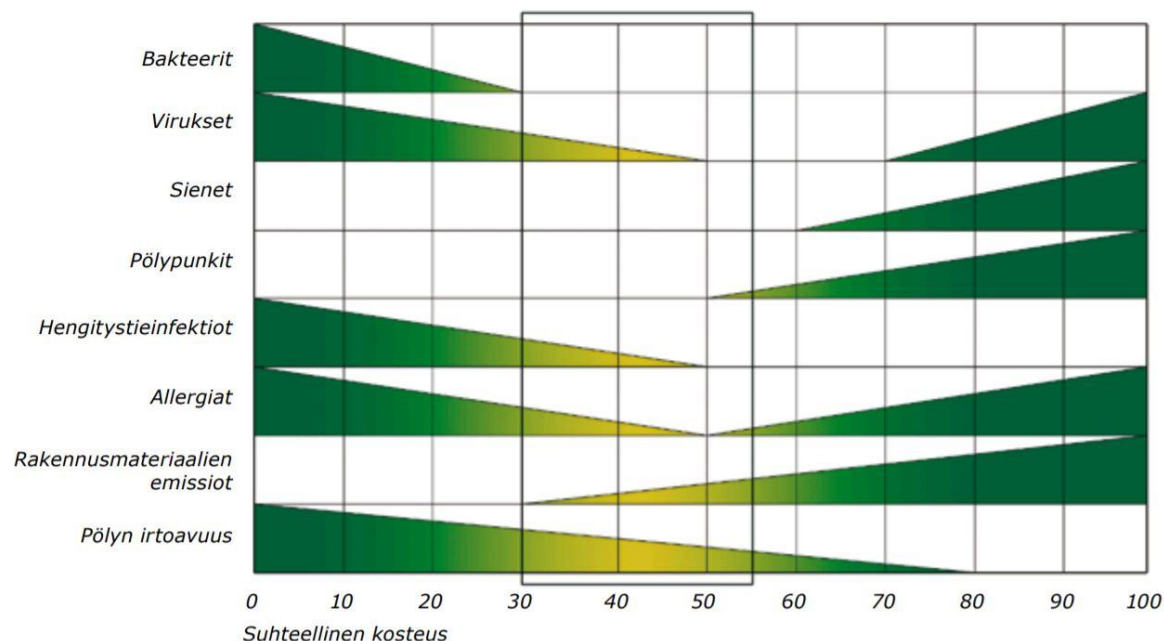
Hirsisen rakennuksen sisäilman laatuun vaikuttaa vahvasti puun huokoisuus, sillä huokoisena materiaalina puu pystyy sitomaan sekä luovuttamaan kosteutta - tätä kutsutaan sorbtioksi. Ilmiö toimii, kun puun pintaa ei olla käsitelty tai käsittely on sellainen, ettei sen pintaan pysty muodostumaan vesihöyryä läpäisemätöntä kerrosta (taulukko 1). (Salonen, Keronen ja Lod 2009, 11)



TAULUKKO 1. Sisäilman suhteellisen kosteuden vertailua maalaamattomassa ja maalatussa makuuhuoneessa. Henkilökuormitus 2 henkilöä klo 23–07. (Puuinfo.fi.)

Lämpötilan säätelyn lisäksi ilmanvaihto tapahtuu hirsirakennuksessa luonnollisesti, ja huoneen kosteus sekä hiilidioksidin määrä pysyvät optimaalisena. Lisäksi puu puhdistaa sekä suodattaa ilmavirtaa. Talvella, kun sisäilma kuivuu, hirsi luovuttaa huoneilmaan kosteutta, ja kun ilmankosteus kasvaa, puu sitoo ylimääräisen kosteuden itseensä. Näin ilmankosteus pysyy hallitusti 25-45 prosentin tasolla (taulukko 2). (Rantasalmi.com.)

Kiilan pieneminen tarkoittaa haittavaikutuksen vähentymistä.



TAULUKKO 2. Ilman suhteellinen kosteus vaikuttaa huoneilman terveellisyyteen. Liian kuiva tai liian kostea ilma lisää terveysriskejä. Ihmisen kannalta suositeltava suhteellinen kosteus on välillä 30-55 %. (Puuinfo.fi.)

Sen lisäksi, että hirsi on materiaallinen terveellinen, ekologinen, esteettinen, akustisilta ominaisuuksiltaan suotuisa sekä muokattavuudeltaan hyvä, hirrellä on myös tutkittu olevan ihmiseen psykologisia vaikutuksia. Eri puolilla Eurooppaa tehtyjen tutkimusten mukaan, sisätiloissa käytettävällä puulla materiaalina näyttää olevan kyky säädellä elimistön stressitasoa. Fysiologisissa mittauksissa kävi ilmi, että unen laatu sekä stressitilanteen jälkeinen elpyminen olivat parempia puisessa, kuin esimerkiksi puujäljitelmästä tehdyssä huoneessa. (Wallenius 2013-08-10)

Tutkimuksissa kävi myös ilmi, että puu sisätilamateriaalina näyttää vaikuttavan jopa sosiaaliseen havaitsemiseen sekä käyttäytymiseen. Puutuotteen käyttäminen esimerkiksi yritysten tiloissa, sai työntekijät vaikuttamaan asiakkaiden silmissä luovemmilta, asiantuntevimmilta ja rehellisimmiltä, kuin tiloissa missä puuta ei käytetty. Lisäksi puun käyttäminen vanhusten tuetussa asumisessa lisäsi vanhusten keskinäistä vuorovaikutusta sekä ympäristön havainnointia. (Wallenius 2013-08-10)

Hirsi on osa suomalaista luontoa ja rakennusperinnettä. Hirsitalot ovat rakennettavuudeltaan pysyneet vuosisatojen saatossa miltein samanlaisina. Toki hirttä on itsessään kehitetty vastaamaan rakennusstandardeja, mutta tapa rakentaa hirrestä ei juuri ole muuttunut. Yhä edelleen hirsitalon kehikko kasataan tontilla käsivoimin tai nosturia apuna käyttäen. Opinnäytetyössä pyritään päivittämään ajatusmallia hirsirakentamisesta, voisiko hirrestä tehdä tilaelementtejä kuten esimerkiksi CLT:stä (engl. Cross laminated timber) tehdään? Voisiko hirsitalon kasata valmiiksi jo tehtaalla säältä suojassa, ja laskea asumisvalmis rakennus tontilla perustuksilleen? Onko mahdollista tuottaa turvallista ja terveellistä asumista, mikä on yhtä aikaa laadukasta sekä pitkäikäistä?

### 2.3.2 Moduuli ja modulaarisuus

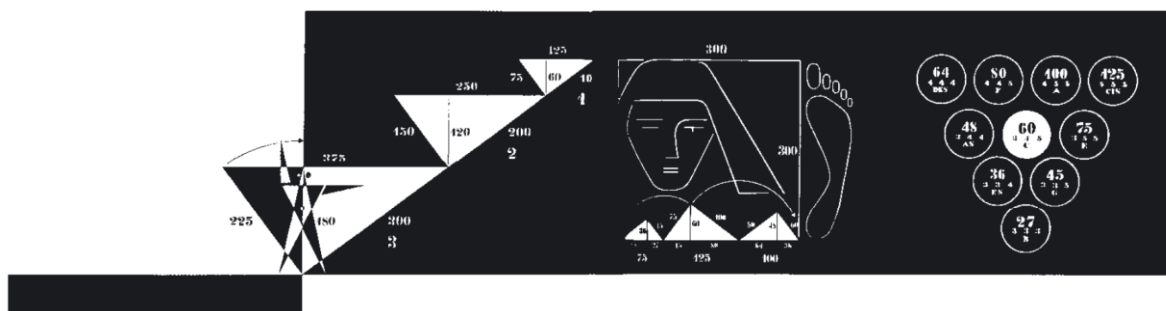
Kaikessa yksinkertaisuudessaan moduuli tarkoittaa itsenäistä osaa, josta voidaan koota erilaisia kokonaisuuksia. Tällaista moduuleista koottua kokonaisuutta kutsutaan modulaariseksi.

Modulaarisen rakennuksen ominaispiirteitä ovat muun muassa (Kaila 2016, 22):

- se, että rakennus koostuu erilaisista elementeistä ja osakokonaisuuksista,
- se sisältää vakioituja rakenteita, liitoksia sekä menetelmiä,
- lisäksi se soveltuu teolliseen tuotantoon.

Käsitteenä modulaarinen rakentaminen koetaan usein jäykäksi ja persoonattomaksi. Tämän ajatusmallin taustalla kytee 1900-luvun alun rationalistinen ajatusmalli, jolla oli suuri vaikutus suomalaiseen sotien jälkeiseen rakentamiseen. Tässä mallissa rakentamisessa pyritään puhtaaseen tekniseen loogisuuteen, järjestelmälliseen tehokkuuteen sekä toteuttamisen taloudellisuuteen, mikä usein johtaa melko teolliseen ja persoonattomaan lopputulokseen. (Kotilainen 2013, 6–7)

1960-luvulla vallitsi massiivinen asuntotuotanto, mikä johtui työvoiman siirtymisestä maaseudulta kaupunkeihin sekä taajamiin. Rakentamisen päätavoitteeksi muodostui nopeus ja edullisuus, minkä vuoksi rakennuksista tehtiin kooltaan suuria. Lähiökerrostalojen seinissä käytettiin massatuotantona valmistettuja elementtejä, minkä vuoksi talot muistuttivat toisiaan. Rakennusliikkeet alkoivat käyttää standardimitoistusta elementtiteollisuudessa. Myös osa arkkitehteistä alkoi luoda erilaisia mitta- ja moduulijärjestelmiä. Eräs tunnetuimmista järjestelmistä on Aulis Blomstedtin luoma Canon 60-mittajärjestelmä (kuva 2), jonka moduulit perustuivat ihmismittoihin sekä sävelharmoniaan. Järjestelmien käytön vuoksi rakennuksen laajentaminen myöhemmässä vaiheessa oli helpompaa. (Mfa.fi.)



KUVA 2. Aulis Blomstedt, Canon 60, n. 1960. Blomstedtin harmonikaalisten tutkimusten pääteipiste (Pallasmaa 2005, 32)

Myös hirsirakentaminen kuuluu omalla tavallaan moduulirakentamisen historiaan. Hirret ovat moduuleita, joita kasaamalla saadaan aikaan modulaarinen kehikko. Kun hirret numeroidaan, ne voidaan purkaa taas yksittäisiksi moduuleiksi, kuljettaa satojen kilometrien päähän ja kasata jälleen modulaarikseksi kokonaisuudeksi.

Hirsitalorakentamisen historiaan on kuulunut myös vahvana osana rakennuksen laajentaminen elämäntilanteen, varojen ja perhekoon muuttuessa (kuva 3). Hirsitalon laajentaminen on kuitenkin usein haastavaa hirren painuman ja tulevien liitosten vuoksi, sillä hirsitaloa harvoin on alun pitäen kuitenkaan suunniteltu laajennettavaksi. Tämän vuoksi hirsitalon laajentaminen voi olla työläämpää ja kalliimpaa, kuin rakentaa tilalle laajennus esimerkiksi puurankarakenteisena.



KUVA 3. Hirsitalon laajennus (passiveloghomes.com).

Opinnäytetyössä pyritään eheyttämään tämä vanha rakentamisperinne ja samalla päivittämään se nykyaikaisemmaksi sekä toimivammaksi.

### 2.3.3 Miksi modulaarinen rakennus?

Suomalaisen puurakentamisen pitkäaikainen historia perustuu hirsirakentamiseen. Sen rinnalle nousi 1800-luvun lopussa rankarakenteiden käyttö ja lautatalot, jotka tulivat järkeviksi eristeiden kehityksen myötä 1930-luvulla.

Vuosina 1941–1944 käydyn jatkosodan jälkeinen evakkojen asuttaminen, jälleenrakentaminen sekä sotakorvaukset aiheuttivat valtavat rakentamispaineet ja loivat pohjan laajamittaiselle teolliselle talotuotannolle. (Kaila 2016, 14)

Rakentamista on siis pyritty nopeuttamaan ja helpottamaan jo hyvin varhaisessa vaiheessa Suomen rakennushistoriaa. Nykyään talopakettit ovat jo arkea omakotitalotyömailla, sillä jopa yli 70 % pientalorakentajista valitsee talopaketin (Koivisto 2013-07-02). Lisäksi talon rakentajista yhä useampi haluaa talonsa muuttovalmiina - ei vain talopakettia, vaan putki-, sähkö- ja ilmanvaihtotyöt, sekä perustukset (Kluukeri 2016-02-05).

Ajatus mahdollisimman valmiiksi tehtaalla tuotetusta talosta kiehtoo – kuinka pitkälle talon voikaan valmistaa, ennen sen tuomista tontille. Modulaarisessa rakentamisessa asuinrakennuksen esivalmistetut rakenneosat, eli moduulit tuotetaan teollisesti (Kotilainen 2013, 16). Nykyiset talopakettit tuodaan pääosin tontille elementteinä, missä ne kasataan lopulliseen muotoonsa. Ulkoelementtien asennuksen jälkeen talon sisälle rakennetaan erikseen väliseinät, alakatot ja muut sisärakenteet.

Tilaelementtejä valmistettaessa moduuleihin rakennetaan tehdasolosuhteissa esimerkiksi väliseinät ja kiintokalusteet. Myös asuntojen ilmanvaihto-, putki-, viemärointi- ja sähkötyöt tehdään tehdasolosuhteissa esivalmistaisesti. Moduulit kuljetetaan tontille ja missä ne liitetään toisiinsa sekä kytetään vesijohto-, viemäri-, sähkö- ja tietoliikenneverkkoihin. (Kotilainen 2013, 16)

Modulaarinen rakentaminen on paikalla rakentamista tehokkaampaa sekä terveellisempää, sillä näin rakenteet pystytään pitämään mahdollisimman pitkään säältä suojaan. Lisäksi tehdasolosuhteissa rakentaminen on kustannuksiltaan tuottavampaa, sillä tehtaassa rakentajien tuottavuus on tehokkaampaa, laatu korkeampaa sekä stabiilimpaa, kustannukset pienempiä sekä työvoiman yleinen tarve mahdollisesti vähemmän kuin paikalla rakennettaessa. (Huang, Krawczyk ja Schipporeit 2006, 203) Kustannustehokkuuteen vaikuttaa se, että tehtaast voi tarjota parempia ja vakaampia työolosuhteita, jotkut työvaiheet pystytään automatisoimaan, hallitun ympäristön vuoksi aikataulu- ja sääoloihin liittyvät ongelmat voidaan saada kuriin sekä tarkastusprosessit voidaan yksinkertaistaa (Huang, Krawczyk ja Schipporeit 2006, 203–204).

Kustannustehokkuuden lisäksi, modulaarinen tehdasrakentaminen on tutkittu olevan jopa 30–50 % nopeampaa kuin työmaalla rakentaminen (Lawson ja Ogden 2010, 48). Tämä tulos vastaa nykyään yhä tiukkeneviin aikataulukysyntöihin.

Toki modulaarisessa rakentamisessa piilee myös negatiivisia puolia. Suurin ongelma moduulirakentamisessa on tilaelementtien kuljettaminen kustannusten, päästöjen sekä kuljetusvälineiden ja liikenneverkkojen paino- ja mittarajoitusten vuoksi. Lisäksi mahdolliset myöhässä syntyvät muutosideat voivat olla kalliita toteuttaa jäljestäpäin. Siksi on tärkeää, että rakennus suunnitellaan alusta alkaen vastaamaan modulaarista rakentamista.

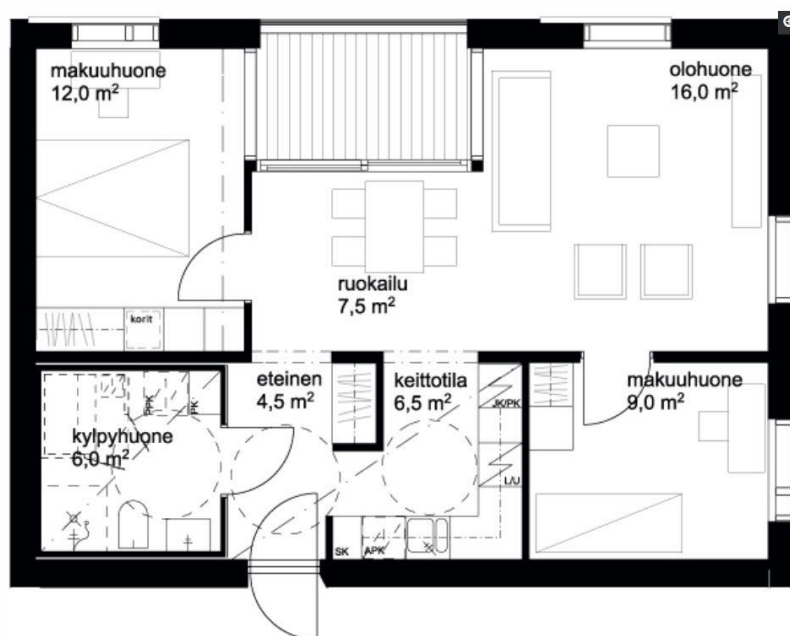
Lisäksi modulaariseen rakentamiseen liittyy yhä itse rakennustyömaalla suoritettavia työvaiheita, kuten perustusten ja vesikaton rakentaminen, jolloin rakennuspaikalle joudutaan kuljettamaan rakennustarvikkeita ja työstä syntyy jätettä. Kuitenkin työmaakuljetukset ja lopullisen rakennusjätteen määrä vähenee huomattavasti moduulirakentamisen ansiosta paikallarakentamiseen verrattaen.



### 2.3.4 Markkinoilla olevia modulaarisia rakennuksia

Moduulirakenteisia asuntoja on nykyään tullut markkinoille yhä enenemissä määrin. Talovalmistajat pyrkivät vastaamaan asunnon rakentamisen nopeuteen sekä helppouteen. Vahviten moduulirakentaminen näkyy hiljalleen rakennusteollisuudessa jalansijansa saavassa CLT-rakentamisessa, ja nimenomaan kerrostaloteollisuudessa.

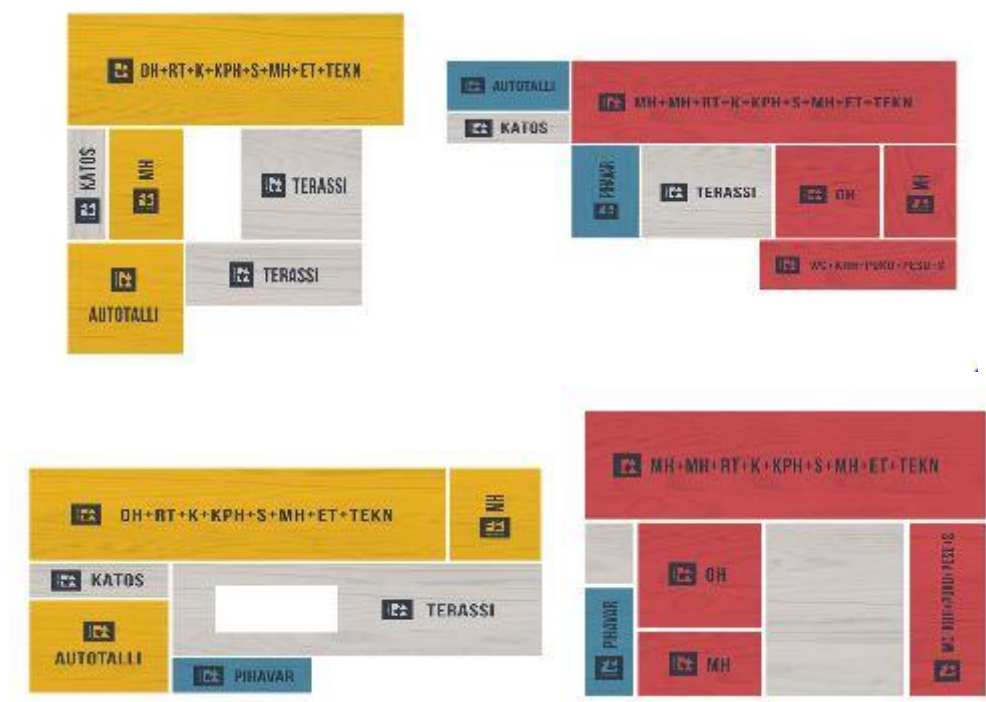
Hyvänä esimerkkinä CLT-moduulirakentamisesta voidaan pitää Jyväskylän Kuokkalaan vuonna 2011 rakennettua kahdeksankerroksista puukerrostaloa Puukuokkaa (kuva 4). Talo on koottu tilaelementeistä, jotka on esivalmistettu tehdasolosuhteissa. Moduulien runkko on ristiin liimattua puulevyä, eli CLT:tä. Julkisivut on esivalmistettu ja asennettu piilokiinnityksellä työmaalla samaa rytmiä kerrosten noustessa. Yksi asunto koostuu kahdesta tilaelementistä, toinen sisältää eteishallin, keittiön sekä kylpyhuoneen ja toinen olo- ja makuuhuoneen sekä parvekkeen. (Woodarchitecture.fi.)



KUVA 4. Puukuokan kolmion (63,5 m<sup>2</sup>) pohjapiirros (Häkkinen 2018-01-29)

Pientaloteollisuudessa modulaarista rakentamista on alettu myös hiljalleen käyttää. Yksi pientalo-esimerkki on Mikkelin asuntomessuille Design-Talon 2017 suunnittelema Pala-talo (kuva 5). Pala on ensimmäinen kaupunkirakentamiseen soveltuva modulaarinen omakotitalo, mikä räätälöidään valmiiksi suunnitelluista paloista asiakkaan tarpeiden ja tontin vaatimusten mukaan (Desingtalo.fi).

Yhteydenotto Desing-Talolle paljasti, että kyseisen kohteen runkorakenteesta ei ole tarkempaa tietoa, vaan asiakas saa sen itse päättää. Tämän tiedon valossa voisi olettaa, että talon laajentamista ei olla mietitty rakenneteknisesti vaan pelkästään tilallisesti. Laajeneminen tapahtuu oletettavasti siis paikalla rakentaen, ei tilaelementteinä. (Design-Talo 2018-21-01).



KUVA 5. Erilaisia Pala-talon pohjaratkaisuita (Desingtalo.fi)

Hirsistä modulaarista rakentamista on tuonut markkinoille Mammuttikoti massiivihirrestä valmistetulla Olokodolla (kuva 6). Rakennuksen asuinpinta-ala on 21 m<sup>2</sup>. Perusmoduulin koko on 3 500 X 7 000 mm ja sitä voidaan laajentaa uudella elementillä sivuille ja ylös. (Mammuttikoti.fi.)

Mammuttikodilta saadun rakenneleikkauskuvassa käy ilmi, että moduulin korkeus on katon kanssa 2 900 mm, jolloin sisäkorkeudeksi rakennukselle jää matalimmillaan 2 254 mm ja korkeimmillaan 2 446 mm.

Ulkomuodoltaan Olokoto on hyvin konttimainen. Lisäksi Olokodossa on tilallisesti pyritty enemmän minikotimaiseen lopputulokseen. Tilaajan toive heti opinnäytetyön alussa oli, ettei opinnäytetyökohte ole Olokodon tapainen vaan rakennuksessa pyritään luomaan jotain erilaista ja poikkeavaa.



KUVA 6. Erilaisia Olokoto-pohjaratkaisuita (Mammuttikoti.fi)



### 3. RAKENNUSSUUNNITTELUA TUKEVA POHJA-AINEISTO

Modulaarista rakennusta suunniteltaessa, on tärkeää, että rakennus toimii tilallisesti, on mahdollisimman monikäyttöinen sekä istuu mahdollisimman moneen eri ympäristöön. Tässä kappaleessa perehdytään teoriaan ja kerätään lähtöaineistoa lopullisen rakennuksen luonnostelun pohjalle.

#### 3.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki sekä -asetus

Maankäyttö- ja rakennuslaki (MRL) on Suomessa vuonna 2000 voimaan astunut laki, joka säätelee maankäyttöä sekä rakentamista. Tavoitteena on luoda terveellinen, turvallinen ja viihtyisä elinympäristö, joka on sosiaalisesti toimiva ja jossa eri väestöryhmien tarpeet on otettu huomioon (Ym.fi). Maankäyttö- ja rakennuslaki sekä -asetus (MRA) sisältävät säännöksiä muun muassa kaavoituksesta, kuntien rakennusjärjestyksestä sekä tonttijaosta.

Vuoden 2018 alussa vanha rakentamismääräysjärjestelmä uusittiin täysin. Syynä järjestelmän uusiin on se, että perustustuslain (2000) nykytulkinnan mukaan ohjeita ei voi antaa asetuksella. Maankäyttö- ja rakennuslain muutoksessa 1.1.2013 tämä perustuslain tulkinta otettiin huomioon samalla kun asetuksenantovaltuudet esitettiin lain tasolle aiempaa tarkemmin ja selkeämmin. Kyseinen lain muutos johti siihen, että asetukset täytyi uusida. Tälle työlle oli viiden vuoden siirtymäaika, joka päättyi vuoden 2017 lopulla. (Aatsalo ja Mölsä 2018-01-12)

Nykyinen rakennusmääräyskokoelma RakMK lakkasi olemasta 1.1.2018. Sen korvaavat uudet määräykset on annettu pykälämuotoon kirjoitettuna asetuksina. Niiden sisältö on aiempaa suppeampaa ja yleisempää. (Aatsalo ja Mölsä 2018-01-12)

Puu- ja hirsirakentamiseen uusissa asetuksissa tuli helpotuksia muun muassa paloturvallisuuden sekä energiatehokkuuden osalta. Energiatehokkuuden osalta hirsirakennusten vanhoja helpotuksia U-arvovaatimuksissa on jatkettu ja helpotus koskee nykyään myös massiivipuurakentamista, kuten CLT-levyjä. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että kun muut talot pyritään sijoittamaan nollaenergiatasolle (seinän U-arvo  $0,17 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ), sallitaan hirs- ja massiivipuurakenteissa 1970-luvun energiataso (seinän U-arvo  $0,57 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ). (Aatsalo ja Mölsä 2018-02-08)

Marraskuussa 2017 voimaan astunut ympäristöministeriön asetus rakennuksen ääniympäristöstä määrittää, että rakennettavan rakennuksen ulkovaipan ääneneristys on suunniteltava ja toteutettava siten, että ääneneristys on vähintään 30 dB (Maankäyttö- ja rakennuslaki 796/2017, 5 §). Hirsisessä rakennuksessa annettuun ääneneristys arvoon on sellaisenaan haastavaa päästä, minkä vuoksi hirsiseinää saattaa joutua lisäeristämään niin sisä- kuin ulkopuoleltakin. Tämä herättää kysymyksiä muun muassa siitä, onko hirsirakennusta nyky määräysten puitteissa järkevää rakentaa, jos fyysisiltä ominaisuuksiltaan toimiva rakenne joudutaan verhoamaan rakenteilla, jotka pilaavat hyvät olemassa olevat ominaisuudet?

Lisäksi uusissa määräyksissä halutaan korostaa rakennusaikaista kosteudenhallintaa. Lupaa edellyttävälle rakennushankkeelle on tehtävä kosteudenhallintaselvitys, jossa arvioidaan hankkeen kriittiset kosteusriskit ja suunnitellaan toimet niiden torjumiseksi. Asetusta sovelletaan uuden rakennuksen suunnittelun ja rakentamisen lisäksi kerrosalaan kuuluvan tilan lisäämiseen, rakennuksen laajennukseen, korjaus- ja muutostyöhön sekä rakennuksen käyttötarkoituksen muutokseen. (Aatsalo ja Mölsä 2018-02-08)

Pientalojen esteettömyyttä kuvaavat pyörähdysympyrävaatimukset poistuvat kaikista tiloista (Maankäyttö- ja rakennuslaki 241/2017, 3 §). Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että asunnossa liikkumiseen ei tarvitse enää järjestää niin paljon tilaa, kuin esimerkiksi pyörätuolilla liikkuja tarvitsisi. Tämä pykälä helpottaa pienten asuntojen tilasuunnittelua ja mahdollistaa yhä pienempien asuntojen toteutumisen, mikä osaltaan tukee opinnäytetyössä suunniteltavaa, kooltaan rajallista moduulaarista rakennusta.

### 3.1.1 Kuopion rakennusjärjestys

Jotta opinnäytetyön esimerkkirakennukselle saadaan realistiset lähtökohdat, perehdytään opinnäytetyössä myös Kuopion kaupungin rakennusjärjestykseen. Lisäksi Kuopion kaupunki tarjoaa työlle kartta-aineiston Kuopion Hiltulanlahteen suunnitteilla olevalta uudelta asutusalueelta. Kuopion rakennusjärjestys sekä Hiltulanlahden alueen kaavoitus on tehty jo ennen uusien rakennusmääräysten voimaan astumista, joten määräykset sisältävät viittauksia vanhoihin rakennusmääräyskokoelmiin. Näihin aineistoihin tutustumalla pyritään opinnäytetyössä tuomaan esille asioita, mihin eri kaava-alueilla mahdollisesti olisi syytä kiinnittää huomiota rakennussuunnittelussa. Tällaisia seikkoja ovat muun muassa rakennuksen korkeus, kattomuodot- ja materiaalit ym.

Kuopion rakennusjärjestyksen tavoitteena on järjestää alueiden käyttö ja rakentaminen niin, että luodaan edellytykset hyvälle elinympäristölle sekä edistetään ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurillisesti kestävä kehitys. Tavoitteena on yhtenäistää rakentamisen ohjeistusta lähikuntien kanssa. (Kuopion rakennusjärjestys 2013, 1 §)

Kuopion rakennusjärjestyksen pykälän 11§ Rakentamisen määrän mukaan yhdelle rakennuspaikalle saa rakentaa enintään yhden kaksiasuntoisen enintään kaksi kerroksisen asuinrakennuksen (Kuopion rakennusjärjestys 2013, 11 §). Tämän asetuksen puitteissa opinnäytetyön rakennuksen voi moduuleita kasaamalla toteuttaa myös paritalona, mikä laajentaa talon käytön ajatusmallia.

Kohdassa 13§ määritellään, että rannan läheisyyteen rakennettaessa tulee rakennusta suunniteltaessa kiinnittää erityistä huomiota rakennuksen korkeusasemaan, muotoon, ulkomateriaaleihin sekä väriytykseen. Asetuksessa painotetaan, että rakennusten tulisi olla puupintaisi – mielellään lauta, sekä harjakattoisia. Tuntuu, että vaikka hirren arvostus rakennusmateriaalina on yhä yleisempää,

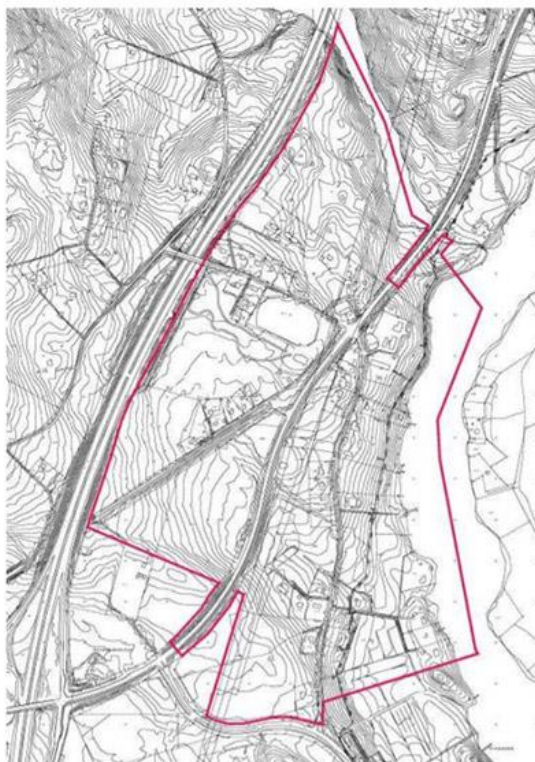
koetaan se kaavoituksessa edelleen niin sanottuna toisarvoisena mökkimateriaalina. Markkinoilla olevat nykyaikaiset hirsiset pientalot eivät kuitenkaan nurkkalautoineen eroa ulkonäöllisesti lautavuoratuista taloista kuin laudan leveyden erolla.

Rakennusjärjestyksen mukaan uudisrakennuksen tulee sopeutua ympäröivään alueeseen rakennuksen sijoittamisen, koon, muodon, ulkomateriaalien, värityksen sekä julkisivujäsentelyn osalta (Kuopion rakennusjärjestys 2013, 16 §). Tämä asetus on selkeänä suuntaviivana suunniteltavalle opinnäytetyörakennukselle, sillä ajatuksena on, että rakennus istuu mahdollisimman monelle erilaiselle tontille ja moneen eri ympäristöön. Rakennus ei voi niin sanotusti keulia ulkonäöllään, vaan tavoitteena on suunnitella nykyaikainen, mutta samalla perinteitä kunnioittava pientalo.

Jos rakennus rakennetaan tontille, minkä kaavassa on lupa tai määräys rakentaa kiinni katuun tai muun yleisen alueen rajaan, saa ylitys olla katosten, räystäiden, parvekkeiden ja muiden vastaavien ilmassa olevien rakenteiden kohdalla 1,5 metriä rajan yli. (Kuopion rakennusjärjestys 2013, 18 §)

### 3.1.2 Hiltulanlahden asemakaava

Hiltulanlahden alueelle Kuopioon suunnitellaan uusi asuntoalue (kuva 7), joka käsittää rivi- ja pientalotontteja. Samalla oleva loma- ja ympärivuotinen asutus liitetään kaupunkirakenteeseen. Alueelle tulee noin 900 - 1000 asukasta. (Asemakaan ja asemakaavan muutoksen selostus, Hiltulanlahden 1. asemakaava 2013, 2)



KUVA 7. Hiltulanlahden suunnittelualan raja (Asemakaavan muutoksen selostus, Hiltulanlahden 1. asemakaava, s 2).

Kuopion Hiltulanlahdessa yleisesti kaavan 761 alueella on sekä asuinrakennusten (A) että erillispientalojen (AO) korttelialueita. Molemmilla alueilla rakennuksen maksimi korkeus on 8 m, eli kyseessä on korkeintaan kaksikerroksinen rakennus.

Erillispientalojen korttelialueilla tehokkuusluku  $e$  on 0,35 eli tontin pinta-alasta saa maksimissaan rakentaa 35 %. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että 1000 m<sup>2</sup> tontille saa rakentaa korkeintaan 350 m<sup>2</sup> kokoisen rakennuksen.

Korttelialueesta riippuen rakennettavan rakennuksen etäisyys naapurin tontista tulee olla vähintään 2–4 metriä, ellei rakennusta rakenneta yhtä aikaa naapurirakennukseen kiinni. Opinnäytetyön rakennusta suunniteltaessa vaadittavat etäisyydet tullaan ottamaan huomioon. Tontilla tulee myös olla 3 autopaikkaa asuntoa kohden, mikä vaikuttaa tontin suunnittelun kautta myös talon mitoitukseen.

Esimerkkialueelle Hiltulanlahteen rakennettaessa rakennus tulee liittää MRL 57 a §:n edellytysten mukaan kaukolämpöverkkoon. Tämä huomioidaan esimerkkirakennuksen teknistä tilaa suunniteltaessa.

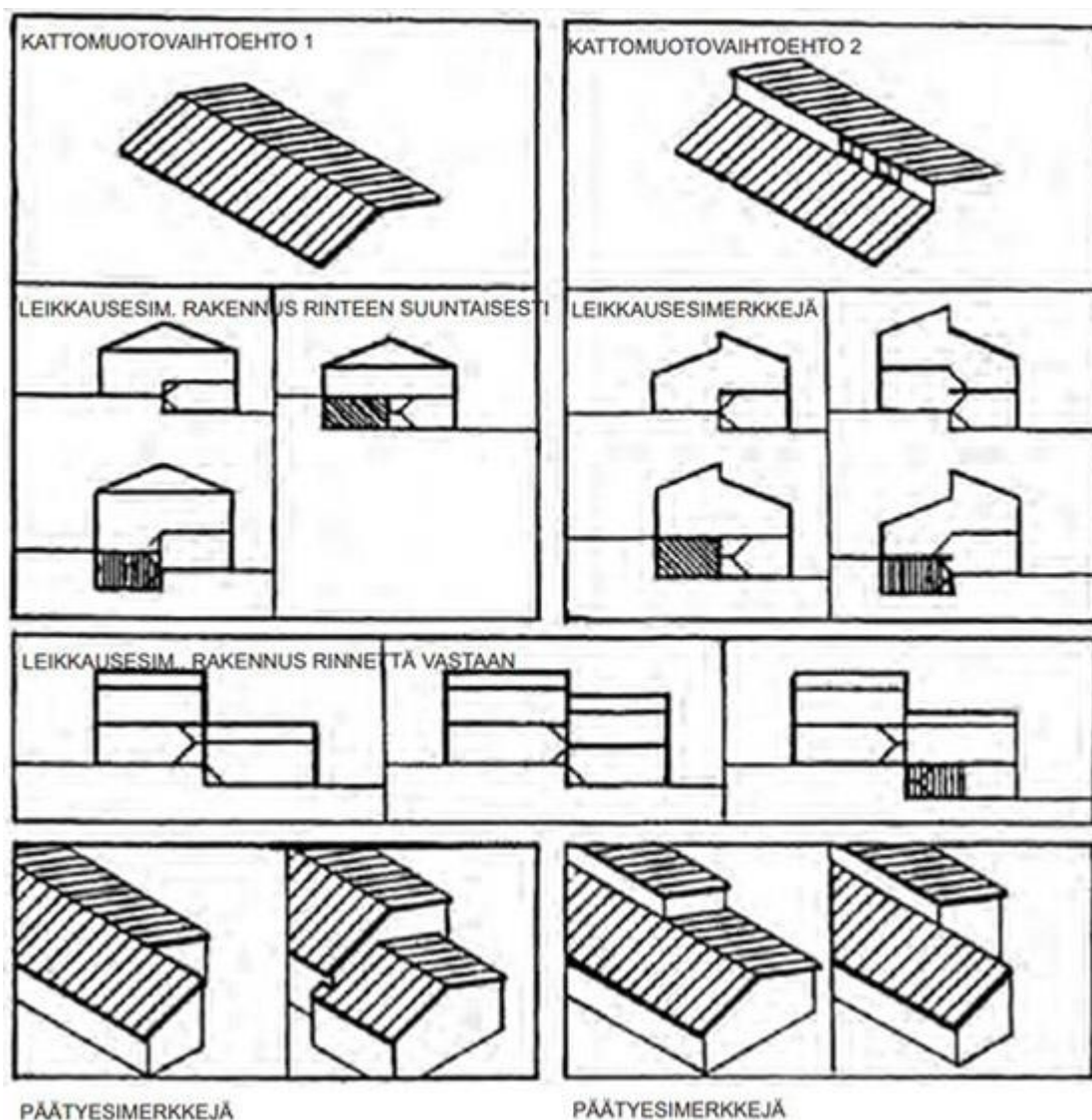
#### Hiltulanlahden rakentamistapaohje

Rakentamistapaohjeen tarkoitus on varmistaa, että rakennettavasta asuinalueesta tulee viihtyisä, terveellinen sekä turvallinen. Rakentamistapaohje sisältää rakentamistapaa sitovia ohjeita sekä suosituksia. (Rakentamistapaohje, Hiltulanlahti 2015, 5)

Ohjeiden tarkoitus on auttaa rakentajia sovittamaan suunnitelmansa yhteen siten, että rakentamisen tuloksena syntyy viihtyisä ja tasapainoinen ympäristö. Ohje ja siihen liittyvä korttelisuunnitelmapaketti antavat vastaukset tiettyihin peruskysymyksiin, mutta suurin osa silti jää suunnittelijan päättäväksi. (Rakentamistapaohje, Hiltulanlahti 2015, 6)

Julkisivusuosituksissa korostetaan persoonallisuutta, suunnittelijaa kehoitetaan leikkimään erilaisilla porrastuksilla sekä sisäänvedoilla – tylsää laatikkomaista mallia tulee välttää (kuva 8). Julkisivussa tulee olla yksi selkeä päämateriaali, mitä voidaan arkkitehtonisesti korostaa toisella materiaalilla. Kuitenkin pyöröhirsinen sekä ristinurkkainen hirsitalo ovat alueella kiellettyjä.

Ikkunoiden tulee olla peittomaalattuja ja sävyn suositellaan olevan valkoinen tai vaalea. Ikkuna-aukotusta suunniteltaessa korostetaan jälleen tavanomaisesta aukotuksesta poikkeavaa persoonallista tyyliä.



KUVA 8. Rakennuksen poikkileikkaus- ja kattomuotoesimerkkejä (Hiltulanlahden rakentamistapaohje 2017, 2).

Katon toivotaan olevan harjakatto tai sen sovellutus (erilaiset pulpettikatot). Katon sävyn on oltava tumma, sävyltään musta, ruskea tai harmaa. (Rakentamistapaohje, Hiltulanlahti 2015, 7)

Hiltulanlahden alueella vaihteleva maasto sallii tontille kellarikerroksen rakentamisen, joko kokonaan tai osalle rakennusta. Hirsirakennusta suunniteltaessa mahdollisen kellarin rakenteet tulee tehdä kosteus- ja maanpaine teknisesti oikeasta rakennusmateriaalista. Tässä opinnäytetyössä keskitytään pelkän hirsiosan suunnitteluun, jolloin mahdollisen kellarin rakentaminen jää asiakkaalle. Rakennuksen pohjapiirustuksia suunniteltaessa kellarin mahdollisuus voidaan kuitenkin sivuavasti ottaa huomioon.

### 3.2 Asuntosuunnittelu

Koti on paikka, missä on hyvä elää ja olla. Hyvä koti on turvallinen sekä viihtyisä – se on paikka missä mieli lepää. Yksi ihminen rentoutuu pienessä sekamelskassa, toinen vaatii jämäptiä järjestelmällisyyttä. Joku ui värikylläisyydessä, kun taas toinen arvostaa skandinaavisen vaaleita ja hillittyjä sävyjä. Jollekin riittää minimalistinen tila, kun toinen tarvitsee ympärilleen paljon tilaa elää ja hengittää.

Jokainen ihminen on oma yksilönsä. Me ajattelemme, koemme ja näemme asiat jokainen omalla tavallamme. Jokainen kokee myös asuinympäristönsä omalla tavallaan ja vaatii siltä omat tarpeet täyttäviä ominaisuuksia. Asukas muokkaa ja personoi omaa asuintilaansa, mutta samaan aikaan asukas itse muokkautuu asumisen prosessissa ympäristöönsä (Kotilainen 2013, 28).

Kun uutta rakennusta lähdetään suunnittelemaan niin, että se sopii sellaisenaan mahdollisimman monenlaiselle asukastyypille, on erityisen tärkeää asunnon muokattavuus. Muokattavuuden ansiosta asukas pystyy personoimaan asunnon mahdollisimman luontevasti ja helposti omiin tarpeisiin vastaavaksi.

Anu Raijaksen 2008 kirjoittamassa tutkielmassa *Arjen hyvinvointi ja mahdollisuudet sen mittaamiseen* kerrotaan, että ihmisen hyvinvoinnin perustana on perustarpeiden tyydytys, kuten välittäminen, arvostus sekä itsensä toteuttaminen. Personoimalla asuntoaan, asukas pääsee toteuttamaan paremmin itseään ja näin hyvinvointi paranee. Lisäksi tutkimuksista käy ilmi, että riittävä asumisväljyys parantaa asukkaan hyvinvointia. (Raijas 2008, 1). Asumisväljyys on suoraan yhteydessä asunnon muunneltavuuteen ja sitä kautta sen personointiin.

Sisustussuunnittelija Tea-Mariia Pyykönen kertoo, että suomalainen koti on ennen kaikkea toimivuuteen perustuva. Suomalaiset viihtyvät kauniissa kodissa, joka on helppo pitää siistinä ja jossa on mukava elää. Pyykkösen mukaan suomalaisen asumisen ykkösjuttu on käytännöllisyys. (Mettänen 2016). Kuinka luoda käytännöllistä asumista, kuitenkin niin, ettei siitä tule tylsää? Tämä on asia, mitä lopullisessa tuotteessa pyritään pohtimaan. Voisiko käytännölliseen ja toimivaan pohjaratkaisuun saada persoonallisuutta esimerkiksi asunnon detaliikalla?

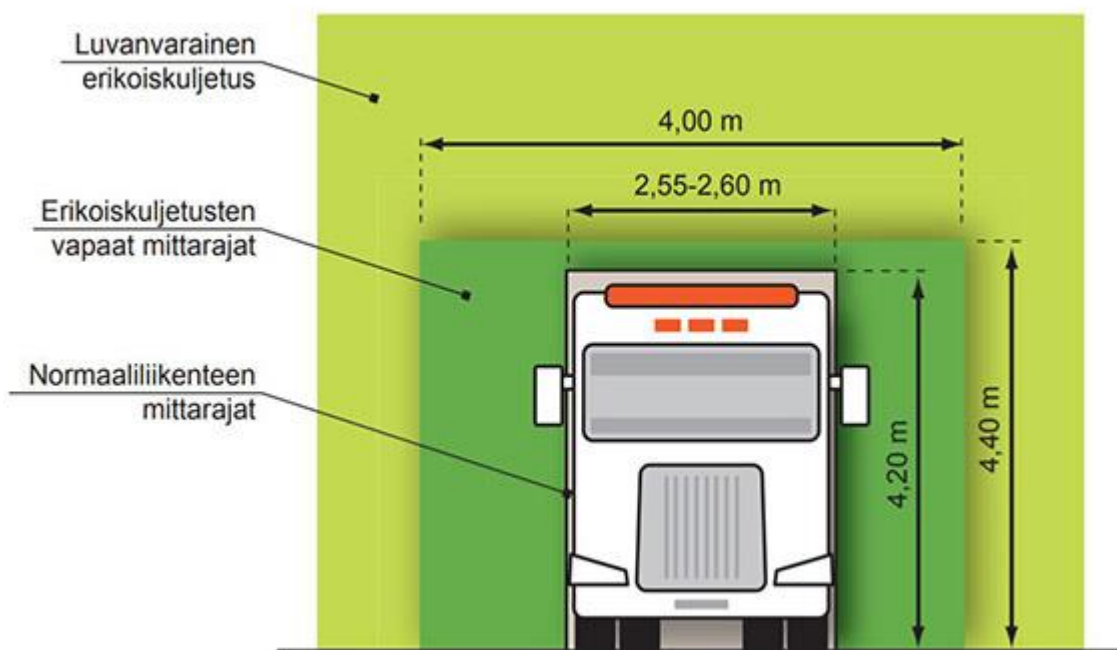
YIT teki syksyllä 2017 tutkimuksen, missä kysyttiin ”millaisia muotoilun kukkasia suomalaiskodeista löytyy?” Kyselyn tarkoituksena oli parantaa suomalaista asumista yhä toimivammaksi. Tutkimuksessa korostui kymmenen esille noussutta kohtaa (Yit.fi):

1. Liian syvät tai hankalan muotoiset keittiön alakaapit (ertyisesti nurkkakaapit)
2. Pieni ja ahdas kylpyhuone
3. Liian pieni keittiö, jossa ei ole lainkaan laskutilaa tai mahdollisuutta kokata kahdestaan
4. Ahdas eteinen
5. Toisiinsa kolahtelevat keittiön kaappien ovet ja koneet
6. Säilytystila liian korkealla katonrajassa

7. Hukkaneliöt eteisessä
8. Pistorasioiden totaalinen puute tai erikoiset asettelut
9. Pyykinpesukoneen ovi aukeaa vain osittain
10. Kylpyhuoneen puutteelliset kaadot lattiassa

Opinnäytetyön tilasuunnittelussa pyritään pureutumaan edellä manittuihin ongelma-kohtiin ja suunnittelemaan kohteesta mahdollisimman käytännöllinen sekä toimiva arkkitehtuuria siinä sivussa unohtamatta. Idea on luoda yksinkertainen pohja asunnolle, jolloin se ei itsessään rajoita asukasta. Pohja olisi kuin valkoinen canvas-taulu, mihin asukas voisi maalata itsensä näköisen kodin. Vaikka pohjaratkaisut pidettäisiin linjakkaina, asukkaalle jäisi kuitenkin tilaa kalustaa asunto omien toiveidensa mukaisesti, eli huoneiden kalustettavuus olisi muunneltavissa. Mitään hankalasti sisustettavaa persoonatonta hallia ei kuitenkaan ole tarkoitus lähteä työssä suunnittelemaan, vaan moduuleilla pyritään raamittamaan rakennus tilallisesti hallittavaksi kokonaisuudeksi.

Asunnon pohjaratkaisuja suunniteltaessa tilaa rajaavana tekijänä on kuljetettavan moduulin maksimit. Puuinfo:n mukaan tämänhetkisten tilaelementtien tyypilliset enimmäismitat ovat P 12 X L 4,2 X K 3,2 metriä (Puuinfo.fi). Muita tyypillisiä runkorakentamisessa käytettäviä tilaelementtien mittoja ovat leveydessä 4 500 mm (saatokuljetus) sekä 6 000 mm (erikoiskuljetus), pituudessa 12 000 mm (normaali tiekuljetus) – 13 500 mm (saattokuljetus) – (1 600 mm erikoiskuljetus), sekä korkeudessa 3 000 mm (normaali kuljetus) – 4 000 mm (saattokuljetus) – 6 000 mm (erikoiskuljetus) (Tolppanen, Karjalainen, Lahtela, Viljakainen 2013, 49). Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskusten tietojen mukaan erikoiskuljetusten vapaat mittarajat ovat L 4 X K 4,4 metriä (kuva 9). Erikoiskuljetus, mikä ei ylitä vapaita mittarajoja ei tarvitse erillistä erikoiskuljetuslupaa. Se kuitenkin noudattaa erikoiskuljetuksen merkitsemisestä sekä varoitustoimenpiteistä annettuja määräyksiä. Kun kuorma ylittää vapaat mittarajat, tarvitsee se erikoiskuljetusluvan. (Ely-keskus.fi.)



KUVA 9. Erikoiskuljetusmitat (Ely-keskus).

Opinnäytetyön päämoduulin mitoista keskusteltiin tilaajan kanssa ja aluksi maksimimitoiksi valittiin 6 X 10 m. Tällähetkellä tilaajalla ei ole riittäviä tiloja tilaelementin toteuttamiseen, joten mittojen taustalla pyrittiin pitämään pohjan toimivuuden suunnittelu. Myöhemmässä vaiheessa suunnittelua päämoduuli päätettiin jakaa kuitenkin kahteen pienempään moduuliin, mitoiltaan 3,6 X 10 m, jolloin jokainen moduuli on mahdollista kuljettaa rakennuspaikalle ilman erikoiskuljetuksen tuomia rasitteita ja rajoitteita.

Ulkomitoiltaan 3,6 metriä leveä rakennus on tilasuunnittelullisesti hyvin kapea, mikä tuottaa haasteita muun muassa yhteisiä tiloja suunniteltaessa. Kun rakennusta laajennetaan, tulee yhteisten tilojen, kuten keittiön ja olohuoneen pystyä edelleen vastaamaan tilallisesti kasvaneeseen henkilömäärään. Tätä ongelmaa sivutaan opinnäytetyön pohdinta-osiossa.

### 3.3 Tekninen tila

Taloa suunniteltaessa on hyvä pohtia jo hyvässä vaiheessa teknisen tilan tarvetta; millaista talotekniikkaa rakennukseen on suunnitteilla, että asuminen olisi huoletonta, toimivaa ja edullista? Teknistä tilaa pidetään usein toisarvoisena tilana ja sen toivotaan usein olevan mahdollisimman huomaamaton. Väistämätön tosiasia kuitenkin on, että erilaisten elektronisten laitteiden huolto- ja korjaustointimenpiteet tulevat ajanohitaiseksi ajan saatossa. On ymmärrettävää, että helposti huollettavat laitteet pidetään todennäköisesti paremmin kunnossa, näin laitteiden elinikä pitenee ja käyttökustannuksetkin pysyvät kurissa. (Rakentaja.fi.)

Tekninen tila voidaan sijoittaa itse päärakennukseen tai yhä yleistävästi erilliseen varasto- tai autotallirakennukseen. Päärakennuksen yhteyteen sijoitettavan teknisen tilan etuja ovat muun muassa putkivetojen lyhyet etäisyydet sekä mahdollisen kattilan hormin muuraaminen yhteen savupiippuun esimerkiksi takan ja kiukaan hormien kanssa. Erilliseen rakennukseen sijoitettavan teknisen tilan etuja taas on muun muassa laitteista muodostuvan melun kulkeutumattomuus asuntiloihin. (Rakentaja.fi.)

Erilaisilla lämmitysmuodoilla on erilaisia tilantarpeenvaateita tekniseltä tilalta, alla on kerrottu yleisimmistä lämmitysmuodoista ja niiden vaatimuksista:

#### ÖLJYLÄMMITYS

Perusvarusteet ovat öljypoltin sekä kattila, nämä tarvitsevat tilaa 2,5 m<sup>2</sup> – samaan tilaan mahtuvat lisäksi sähköpääkeskus sekä palosammutin. Jos samaan tilaan sijoitetaan öljysäiliö (enimmäistilavuus 3000 litraa), tilantarve on tuolloin 4–5 m<sup>2</sup>. Jos kattilaksi on valittu kaksoispesäkattila, öljysäiliötä ei suositella asennettavaksi tämän kanssa samaan tilaan. Kattilan etupuolelle sekä nuohousluukujen



eteen on varattava riittävän suuri huoltotila. Kattila tarvitsee aina paloilmmaa. Sen saannin varmistamiseksi on tekniseen tilaan asennettava tuloilmalle kanava. (Rakentaja.fi.)

## VARAAVA SÄHKÖLÄMITYS

Perusvarusteita ovat vesivaraaja sekä paisunta-astia. Tyypillinen varaaja on noin 1500–2500 litran suuruinen. 2000 litran varaaja varusteineen vaatii noin  $2,3 \times 2,35 \text{ m}^2$  tilan. Varaajan suuren halkaisijan vuoksi, se ei yleensä mahdu kuljetettavaksi normaaleista ovista, jolloin se tulee asentaa paikoilleen ennen teknisen tilan seinien ja katon asennusta. (Rakentaja.fi.)

## PUULÄMITYS

Perusvarusteita ovat puukattilan lisäksi varaaja sekä paisunta-astia. Pienempi puukattila-varaaja yhdistelmä vaatii noin  $2,7 \times 2,7 \text{ m}^2$  tilan ja isossa talossa suurempi noin  $2,7 \times 3,4 \text{ m}^2$  tilan. Puukattila-varaaja yhdistelmän teknisessä tilassa olisi syytä huomioida myös vuoden mittaan lämmitykseen käytettävien polttopuiden varastointi sekä tuhkien käsittely. Myös nuohouksen vaatima tila on hyvä ottaa huomioon tilaa suunniteltaessa. (Rakentaja.fi.)

## MAALÄMPÖ

Maalämpöpumpun lämmönlähteenä toimii joko porakaivo tai maahan upotettua liuospiiri. Lämmönlähde ei siis tarvitse erillistä tilaa. Lämpöpumppu itsessään on öljykattilaa hiukan suurempi. Osa lämpöpumpuista on varustettu sisäänrakennetulla, osa erillisellä varaajalla. Sisäänrakennetulla varaajalla varustettu lämpöpumppu vaatii tilaa noin  $1,75 \times 1,45 \text{ m}^2$ . Samaan tilaan sijoitetaan myös paisunta-astia sekä vesimittari ja sähkökeskus. Erillistä varaajaa käytetään, kun lämpimän käyttöveden tarve on suuri. Erillinen varaaja nostaa tilanterpeen  $1,75 \times 2,7$  neliöön. Erillistä varaajaa käytettäessä, on tilaan asennettava myös erillinen kiertovesipumppu ja muita tarvittavia varusteita. (Rakentaja.fi.)

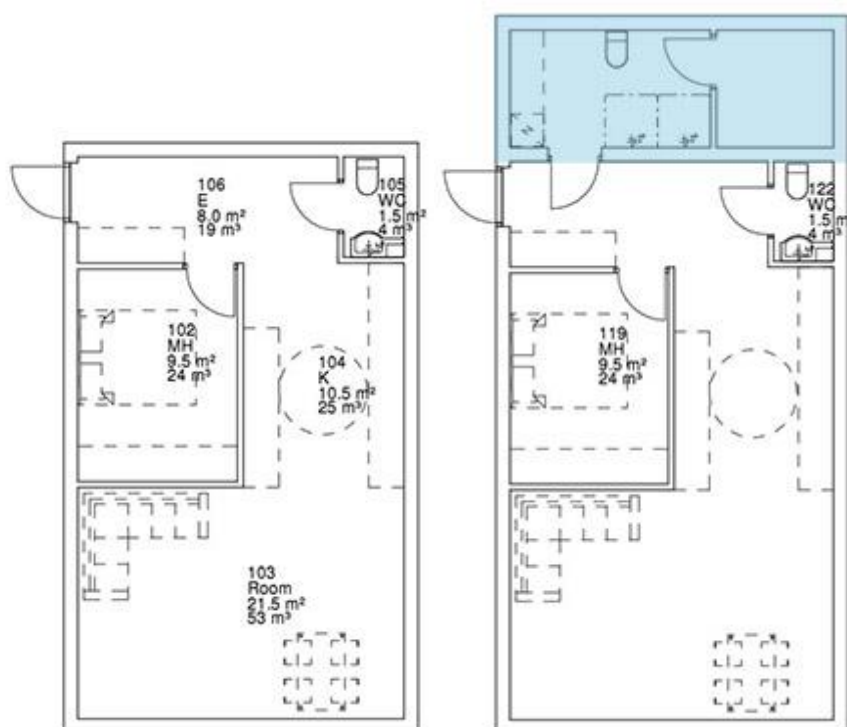
Edellä mainittujen lämmöntuottolaitteiden lisäksi teknisessä tilassa on myös muita lämmitysjärjestelmän osia, kuten kiertovesipumppu, erilaisia venttiilejä, putkistoa, lämmönsäätöautomaatiikkaa ym. Näiden lisäksi tekniseen tilaan voidaan sijoittaa muitakin laitteita, kuten keskuspolynimuri, ilmanvaihtolaitte, vesimittari tai jopa audiovisuaaliset (AV) järjestelmät. (Rakentaja.fi.)

Teknisen tilan sisälämpötila tulee olla vähintään 10 astetta ja korkeintaan 35 astetta. Tekninen tila tulee varustaa viemäröinnillä. Jos lämmitysjärjestelmänä on kaukolämpö, tulee teknisen tilan oven oltava turvattu lukolla, jolloin energiayhtiö pääsee helposti huoltamaan laitteitaan. (Vantaanenergia.fi.)

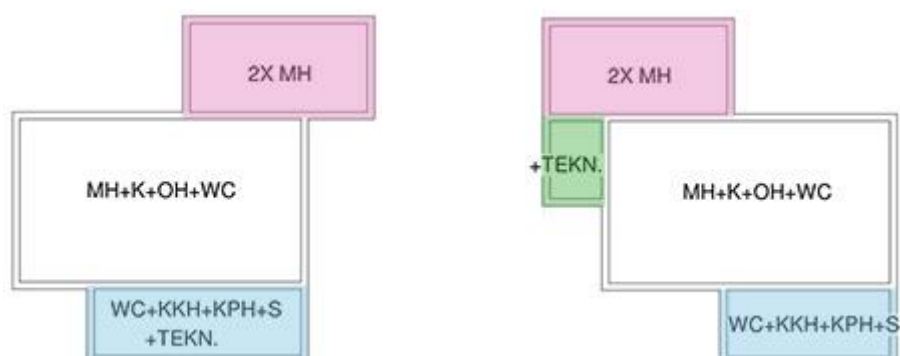
## 4 MODULAARISEN HIRSIRAKENNUKSEN SUUNNITTELU

### 4.1 Luonnossuunnittelu

Asiakkaan toiveena on, että moduulit ovat malliltaan ja rakenteeltaan mahdollisimman yksinkertaisia, jolloin niiden toteutus, yhdistäminen sekä kuljetus olisi edullista ja tehokasta. Rakennuksen liitoksia ja rakenteita mietittäessä sekä olemassa oleviin modulaarisiin rakennuksiin tutustuttaessa päädyttiin siihen, että rakennuksen katto on erillinen osa. Tämän päätöksen vuoksi asunnon sisäkorkeus saadaan pysymään miellyttävän korkeana sekä moduulin kuljetuskorkeus ei nouse tieliikenne- rajoitusten yli. Luonnostelun alkuvaiheessa päämoduuli oli yksi kokonainen, mitoiltaan 6 X 10 m, moduuli (kuvat 10 ja 11).

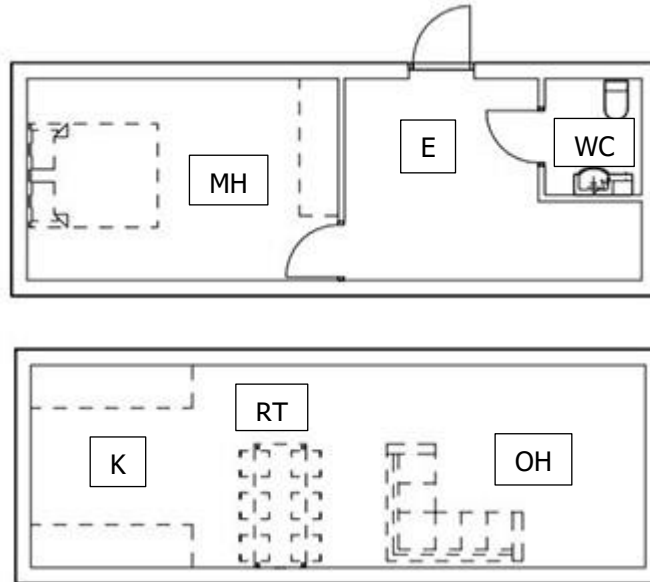


KUVA 10. Kaaviohahmotelma moduulin tilajaosta sekä märkätilaelementin liittymisestä päämoduuliin (Kesonen 2018)



KUVA 11. Kaaviohahmotelma moduulien sijoittelusta päämoduulin ympärille (Kesonen 2018)

Koska ideaalissa tilanteessa rakennus olisi liikuteltavissa tehtaalta aina syrjäiselle järvenrantatontille asti, on sen hyvä mahtua ns. normaalin kuljetuksen mittoihin. Tämän vuoksi päämoduuli päätettiin jakaa kahdeksi pienemmäksi, kooltaan L 3,6 X K 3,2 X P 10 metriä, moduuliksi (kuva 12). Tällön yksi moduuli on erikoiskuljetus, mutta se ei vaadi saattokuljetusta eikä erillisiä kuljetuslupia.



KUVA 12. Kaavio päämoduulien tilajaottelusta (Kesonen 2018).

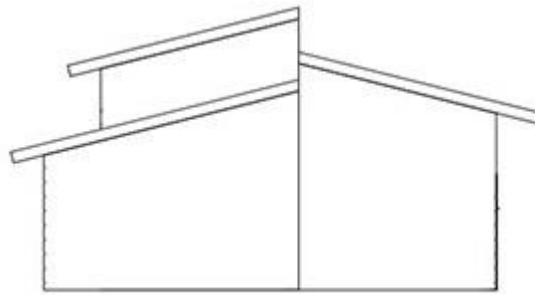
Päämoduulin jakaminen kahteen pienempään osaan antaa rakennuksen muodon suunnittelulle enemmän vaihtoehtoja ja suunnittelulla pystytään paremmin vastaamaan Hiltulanlahden rakennustapaohjeeseen, *missä julkisivusuosituksissa korostetaan persoonallisuutta, suunnittelijaa kehoitetaan leikkimään erilaisilla porrastuksilla sekä sisäänvedoilla* (kuva 13).



KUVA 13. Kaaviohahmotelmia sivumoduuleiden sijoittelusta päämoduulien ympärille (Kesonen 2018).

Sen lisäksi, että päämoduulin jakaminen kahteen helpottaa moduulien kuljetusta sekä antaa enemmän vapauksia leikkiä asunnon muodolla, se helpottaa rakennuksen sijoittamista eri kokoisille ja muotoisille tonteille. Lisäksi rakennuksessa käytetty hirren määrä lisääntyy, mikä vähentää rakennuksen hallimaista olotilaa ja lisää hirren tuomia positiivisia vaikutuksia niin fyysiseen kuin psyykkiseen asumiseen.

Tilaelementtien kattomuodoksi valikoitui projektin jo melko varhaisessa vaiheessa pulpettikatto, sillä se helpottaa moduulien yhdistämistä toisiinsa. Moduuleita ryhmittämällä talosta voidaan saada porrastetusti harjakattoinen (kuva 14), tai talo voidaan säilyttää pulpettikattoisena – tämän ratkaisun vuoksi talo on helpompi sijoittaa erilaisille kaava-alueilla ja erilaisten rakennusohjeistusten raameihin. Lisäksi moduulin harjan korkeudella voidaan säädellä huonekorkeutta korkeammaksi tiloihin, kuten olohuoneeseen ja vähentää sitä tiloista, jossa se ei ole niin merkityksellinen, kuten sauna ja pesuhuone.



KUVA 14. Luonnostelua katon muodosta ja harjakorkeudesta (Kesonen 2018).

## 4.2 Rakennussuunnittelu

Luonnosvaiheessa opinnäytetyön tavoitteet ja tuotteen päämäärä tarkentuivat. Yhdessä opinnäytetyön ohjaajan kanssa päätettiin, että lopullinen tuote tulee olemaan markkinointiesite erilaisista moduulivaihtoehdoista, sekä kahdesta pidemmälle viedystä moduulaarisesta pientalosta aina Katja Karhusen opinnäytetyössään tekemien detaljien kanssa.

Koska kyseessä on pientalomallisto, on tärkeää pohtia arkkitehtuurin näkökulmasta, mikä eri moduuleista kasattuja rakennuksia yhdistää? Mikä tekee juuri tästä mallistosta tunnistettavan ja persoonallisen?

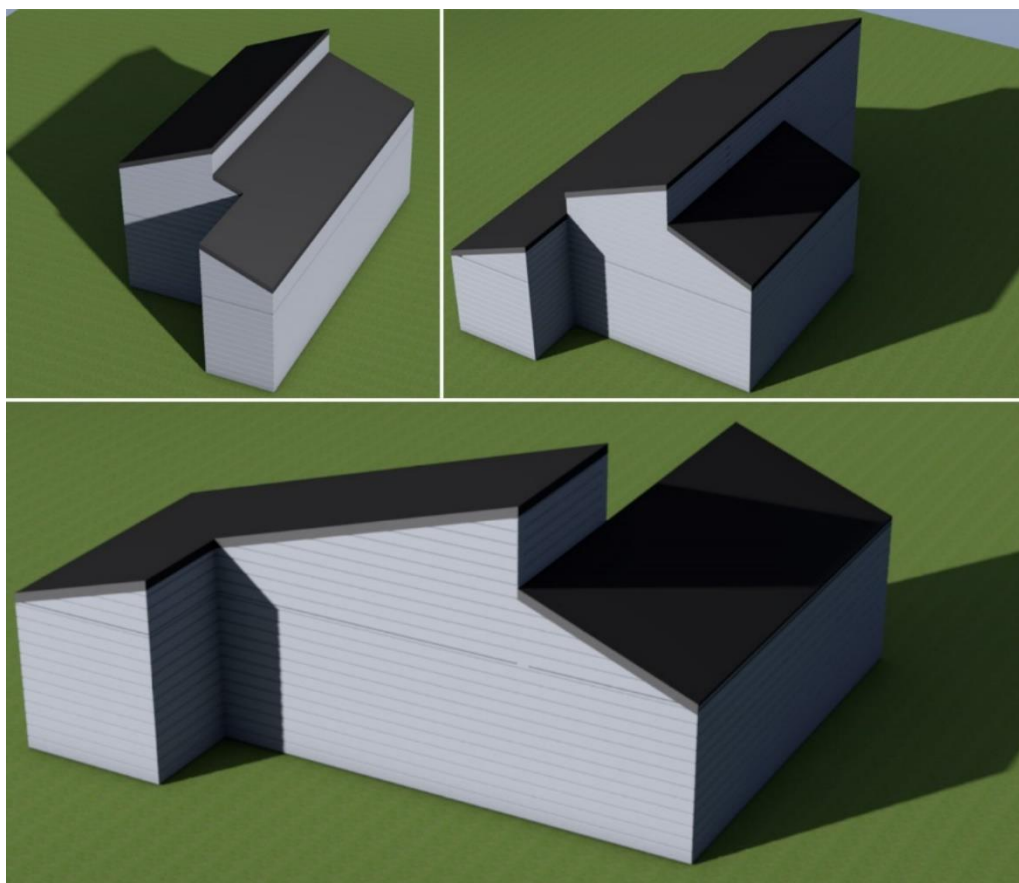
### 4.2.1 Arkkitehtuuri

Nykyaikana pientaloissa ja erityisesti valmistaloissa arkkitehtuuri on suoraviivaista ja mahdollisimman pelkistettyä. Syy tähän on pääosin kustannuksissa, sillä seinien ja erityisesti nurkkien määrä on

pitkälti suhteessa lopullisen rakennuksen hintaan. Myös yhä kiristyvät energiamääräykset ovat johtaneet rakennusten nurkkien vähenemiseen. Perinteinen ja energiatehokkaaksi mielletty talomalli on nelikulmainen. Arkkitehtonisesti monimuotoiset rakennukset tuntuvat olevan nykyään hyvätuloisten yksinoikeus, kun niin kutsuttujen normaalituloisten on ”tyytyttävä” perinteisempään ratkaisuun. Kun arkkitehtuurin historiassa kuljetaan muutama vuosikymmen taaksepäin, pientalot olivat ulko-muodollisesti hyvinkin moninaisia. Oli normaalia, että asukas rakensi ensin itselleen tai perheelleen pienen talon, jota ajan saatossa ja perheen kasvaessa laajennettiin. Tällainen rakennustapa on jäänyt jo miltein kokonaan unohduksiin ja se kytketään usein 80- ja 90-luvulta tutuksi tulleisiin ”elintaloksiin”.

Opinnäytetyön modulaarisessa pientalossa pyritään herättelemään tämä, jo unohduksiin jäänyt tapa rakentaa ja samalla tuoda asunnosta haaveilevien tietoisuuteen malli, että omaa kotia on mahdollista laajentaa myös kauniisti ja eleettömästi. Modulaarisuus luo myös rakennuksesta monimuotoisen, kuitenkin arvollaan pröystäilemättä. Ajatus on, että modulaarisuuden ja hyvän suunnittelun ansiosta jokaisella omakotitalosta haaveilevalla on mahdollista saada tavallisesta poikkeavaa pientaloarkkitehtuuria edullisesti sekä tyylikkäästi.

Näitä asioita pohtiessa ja erilaisilla massoitteluilla leikkiessä (kuva 15) talomallisto alkoi saada omaa silmääni miellyttäviä piirteitä. Rakennuksen kattokulmaksi valikoitu 1:4, sillä loivempina moduulit muistuttivat liian teollisuushallimaisilta ja jyrkempänä huoneiden sisäkorkeus nousi turhan korkeaksi.

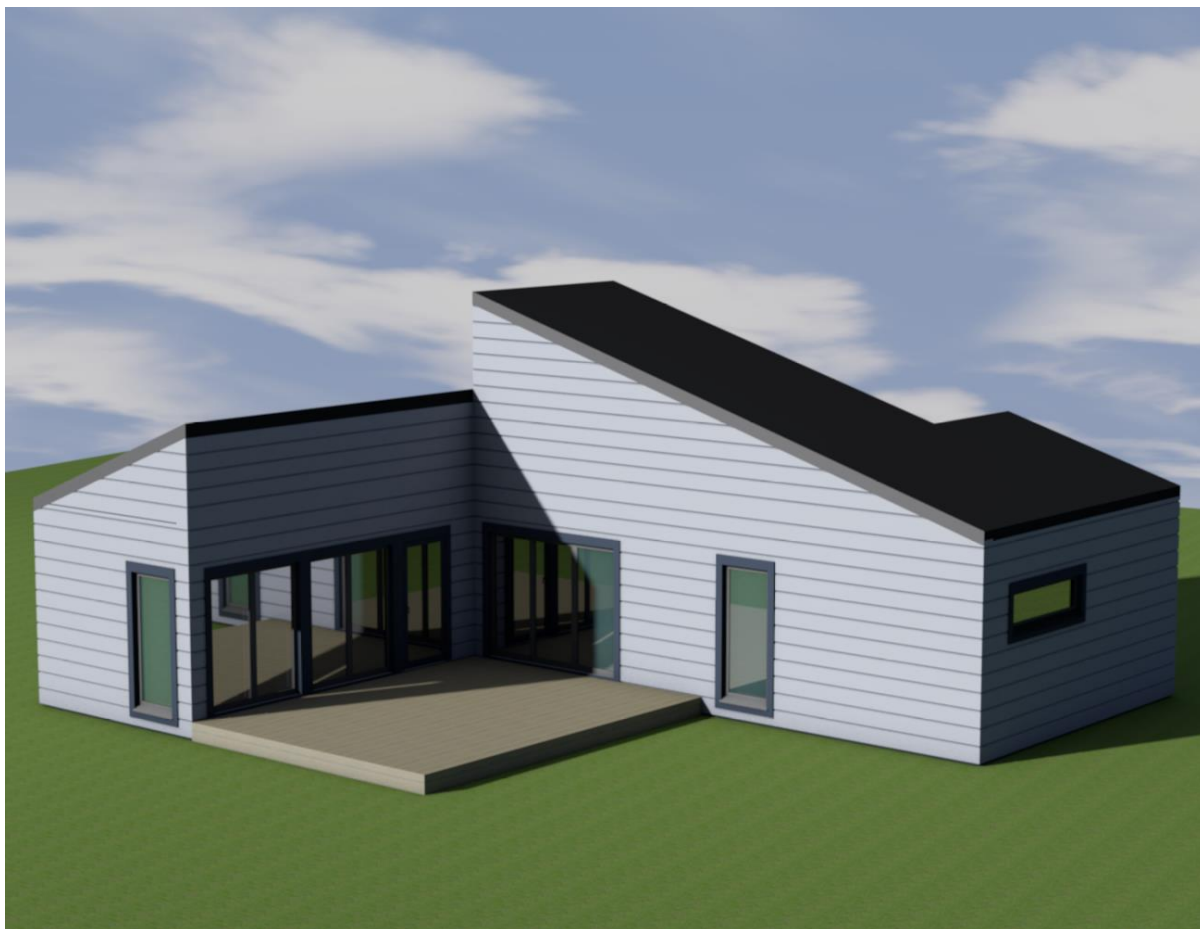


KUVA 15. Massoittelua (Kesonen 2018).

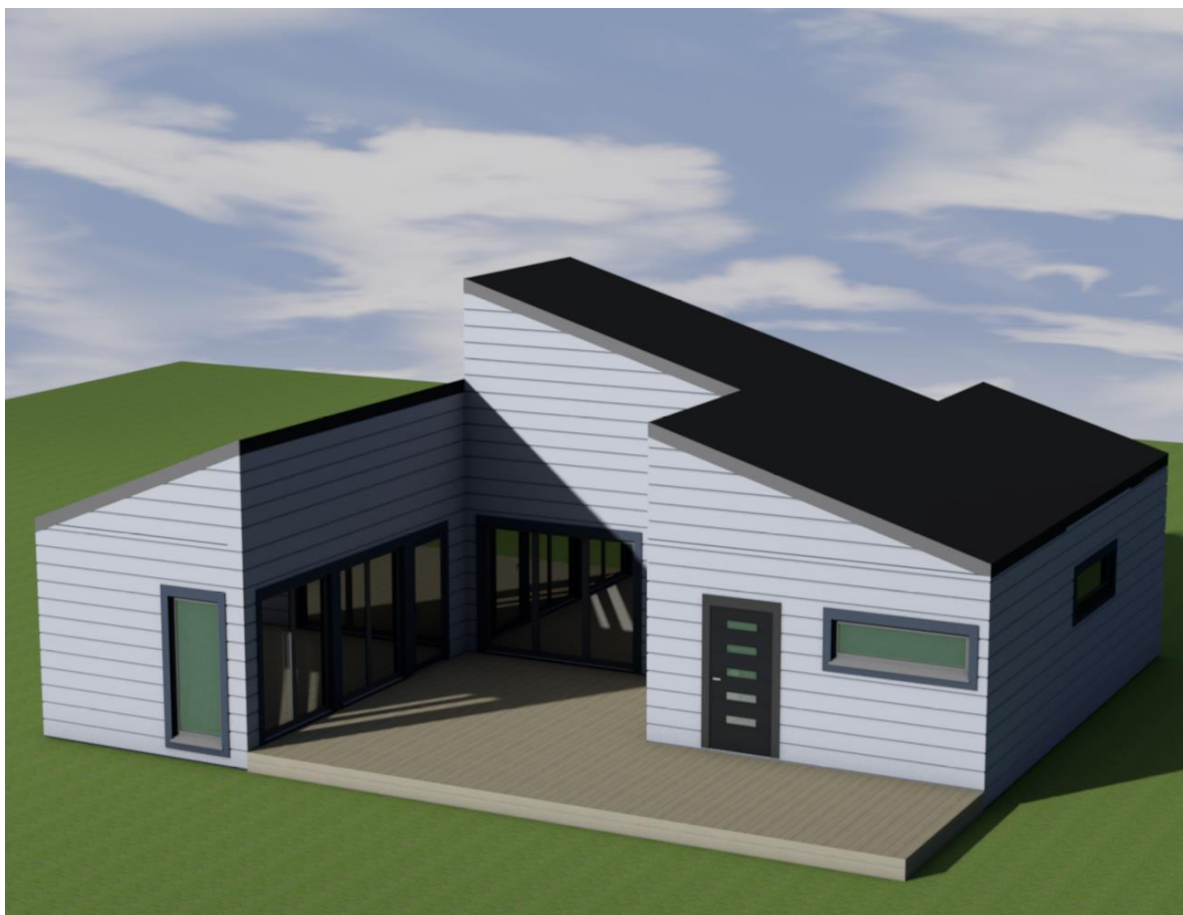
Kun katto rakennetaan erillisenä osana moduuleiden päälle, se voidaan räätälöidä ja personoida juuri kyseistä rakennusta silmällä pitäen. Näin myös rakennuksen Lego-palikkamainen avoinrakenne rauhoittuu ja uusien moduulien lisääminen rakennukseen voidaan tehdä harmonisesti ja huomaamattomasti jatkamalla jo olemassa olevaa kattoa.

Katon lisäksi pientalomallistoa yhdistää arkkitehtonisesti massan aukotus. On tärkeää, että ikkunat ja ovet sijaitsevat pohjaratkaisullisesti järkevissä paikoissa niin, että esimerkiksi asunnon kalustettavuus pysyy järkevänä ja muunneltavana, eikä esimerkiksi väriin paikkoihin aukeavat ovet tai liian alas laskeutuvat ikkunat ole kalustuksen esteenä. Lisäksi aukotuksen tulee toimia harmonisesti ja huolitellusti myös ulospäin.

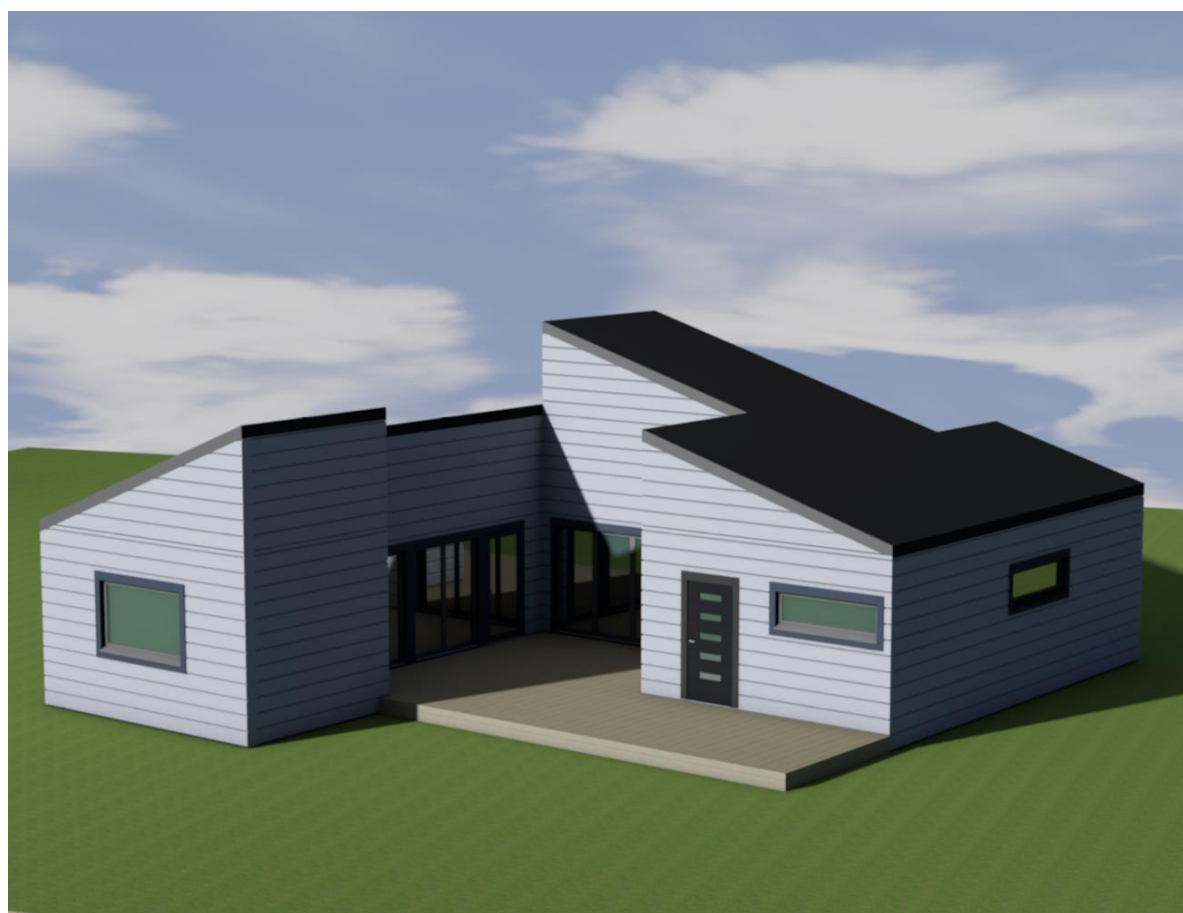
Pientalomalliston aukotus pyritään pitämään selkeälinjaisena ja muodoltaan yksinkertaisena. Alkumoduuleihin sijoitetaan ikkunat kohtiin, joihin mahdollisen laajennuksen yhteydessä voidaan asentaa ovi (kuvat 16–18). Tämän ansiosta hirttä ei tarvitse erikseen aukoittaa laajennusvaiheessa ja rakennus on pitkälle viedyssä ajatuksessa myös mahdollista palauttaa alkuperäiseen muotoonsa jatkomoduli poistettaessa. Lisäksi valmiit aukot vähentävät runkotyövaiheessa hirrestä muodostunutta hukkaa ja talon valmistuskustannukset pysyvät tehokkaina.



KUVA 16. Pientalo ennen laajennusosaa (Kesonen 2018).



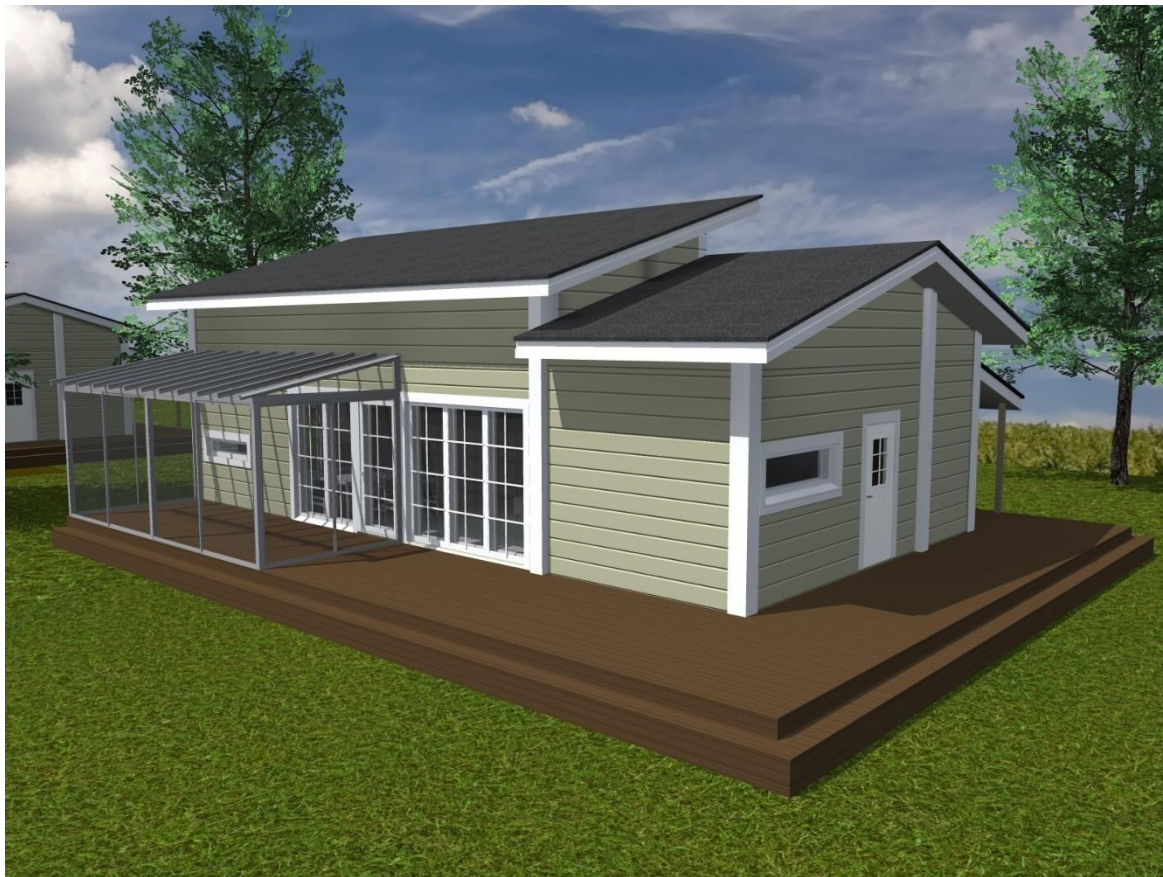
KUVA 17. Pientalo ensimmäisen laajennusosan jälkeen (Kesonen 2018).



KUVA 18. Pientalo toisen laajennusosan jälkeen (Kesonen 2018).



Aukotuksen suoralinjaisuudella pyritään myös siihen, että talon ulkonäköä voidaan, käyttäen samaa aukotusta, muuttaa vaikuttamalla ikkunoiden vuorilautoihin, väreihin sekä tuomalla ikkunoihin lisävarusteena esimerkiksi ristkot. (kuva 19)



KUVA 19. Pientalon ikkunoihin lisätyt ristkot luovat perinteikkäämpää arkkitehtuuria (Kesonen 2018).

Modulaarisuuden näkyminen rakennuksen sisätilassa voidaan ottaa vahvasti esille liitoksissa, esimerkiksi jättämällä tietyistä liitoksista jopa kiinnikkeet esille (kuva 20) – tällä tavalla rakennuksen arkkitehtuuria voidaan modernisoida teollisella vivahteella, jolloin perinteikkääseen hirsitaloon voidaan luoda harkitusti teollista tai jopa tehdasmaista tunnelmaa. Liitokset on kuitenkin mahdollista peittää listoilla ja vuorilautoilla, jolloin rakennuksen henki säilyy perinteikkäämpänä. Näillä vaihtoehtoilla leikkiminen antaa asiakkaan omalle persoonalle pelivaraa ja modulaarisen rakennuksen muovautuminen kodiksi helpottuu.





KUVA 20. Ideakuva, missä hirsinurkan liitos on jätetty kiinnikkeineen esille (Kesonen 2018).

Myös jatkomoduulin asentaminen olemassa olevaan rakennukseen luo talolle arkkitehtonisesti kiehtovan ominaisuuden, kun ennen ulkoseinänä toimineesta seinästä tulee sisäseinä. Koska hirsi materiaalina toimii niin sisä-, kuin ulkopintanakin, voidaan ulkopinta jättää jopa käsittelemättömänä esimerkiksi makuuhuoneen sisäpinnaksi. Näin ajan kulku ja patina jäävät asukkaalle näkyviin, kuin suurena muistolaattana kuluneesta ajasta ja sen tuomasta muutoksesta. Hirren muokattavuuden ansiosta seinä voidaan myös asukkaan toiveen mukaan hiekkapuhaltaa ennen liitosta, jolloin patinoituneen ulkokuoren alta hioutuu esiin kuin uusi, vasta pystytetty hirsinen sisäseinä.

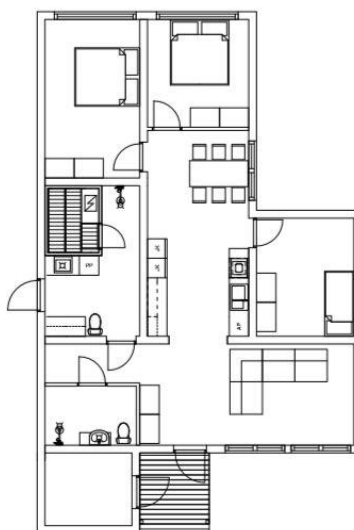
#### 4.2.2 Päämoduuli

Päämoduuli jakautui kahteen osaan sen kuljetettavuuden vuoksi. Nämä kaksi moduulia sisältävät asumiselle oleelliset tilat: olohuone, makuuhuone, wc ja keittiö – alkumoduuliin saa myös suihkun, jolloin märkätilamoduulia ei tarvitse rakentaa heti alussa. Alkumoduulin kaksi palaa voi valita kuu-desta (kuva 21) tarjolla olevasta palasta ja näitä paloja ryhmittämällä talon muotoa voidaan muuttaa muun muassa tonttiin sopivaksi.

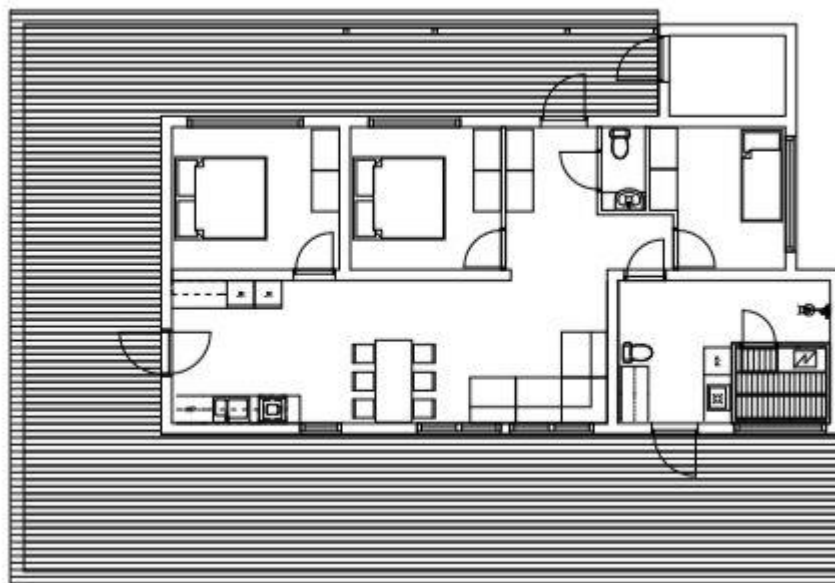


KUVA 21. Lopulliset aloitusmoduulin palat (Kesonen 2018).

Alkumoduulit jakautuvat kahdeksi ryhmäksi; toisessa moduulissa sijaitsee keittiö ja ruokailutila, sekä toisessa wc/kylpyhuone sekä sisääntulo. Olohuoneen ja makuuhuoneen/makuuhuoneiden sijainti vaihtelee moduuleittain. Ajatuksena on, että rakennus on mahdollista istuttaa eri ilmansuuntiin oleville tonteille, jonka vuoksi olohuoneen ja makuuhuoneiden paikkojen vaihtuvuudella pyritään vastaamaan ihanteelliseen pohjaratkaisuun sisään tulevan valon kannalta – tässä tapauksessa makuuhuoneet on pyritty sijoittamaan pohjoiseen ja olohuone etelään (kuvat 22 ja 23). Rakennuksen rajallinen leveys aiheuttaa tilasuunnittelussa suuria ongelmia erityisesti olohuoneen kohdalla, sillä olohuoneen sisäleveydeksi jää ainoastaan 3120 mm. Tämä on asia, mitä tulevaisuudessa voisi tutkia lisää – voisiko olohuonetta laajentaa tarvittaessa erkkerillä tai lisämoduulilla?



KUVA 22. Käynti rakennukseen etelästä (Kesonen 2018).

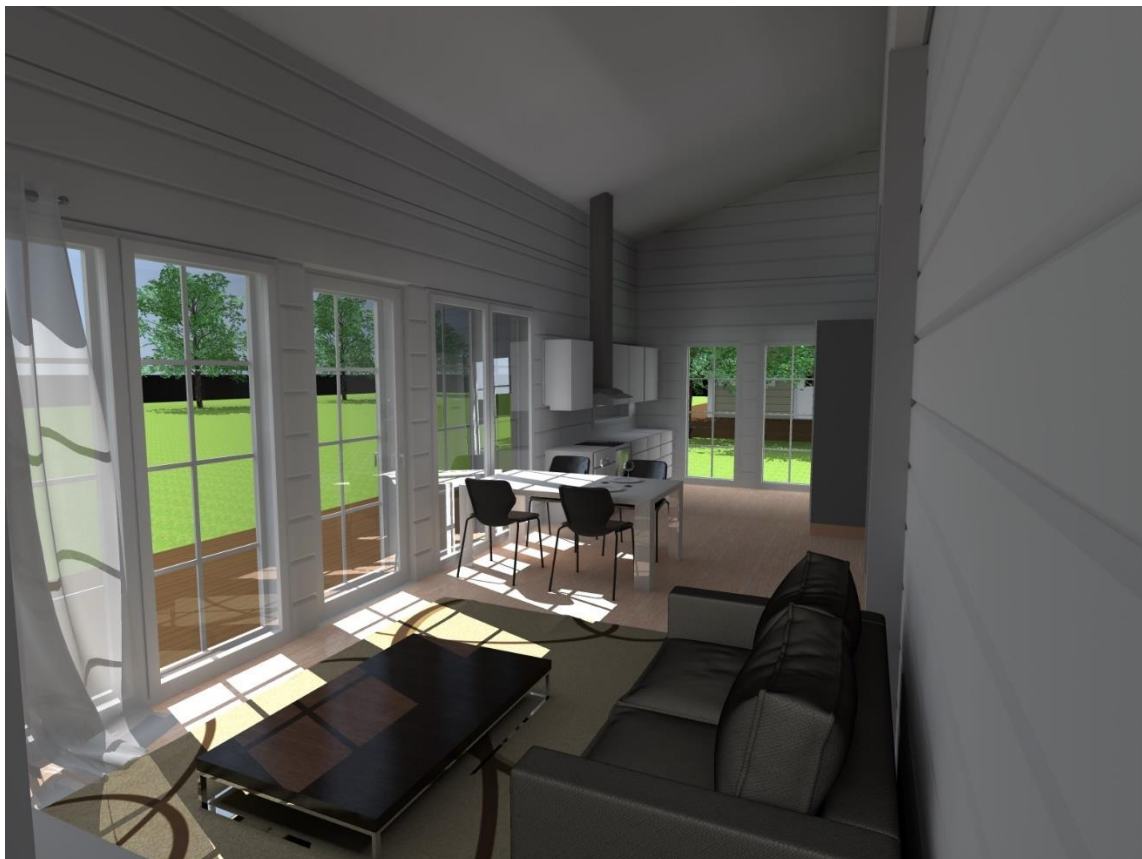


KUVA 23. Käynti rakennukseen pohjoisesta (Kesonen 2018).

Aukkokoot sekä muodot rakennuksessa ovat samat, mutta niiden paikat vaihtelevat moduuleiden sijoittelun mukaan. Pääidea kuitenkin on, että rakennus aukeaa niin sanotusti ”isosti” yhteen ilman-suuntaan, esimerkiksi eteläiselle sisäpihalle, ja muut sivut sisältävät vain pieniä aukotuksia (kuvat 24 ja 25). Tällä helpotetaan rakennuksen tuomista pienelle tontille, jossa naapurin rakennukset voivat olla hyvinkin lähellä toisiaan. Rakennuksen yhteen suuntaan aukeamisen etuna on yksityisyyden ja oman tilan luominen tiiviissäkin kaupunkirakentamisessa.



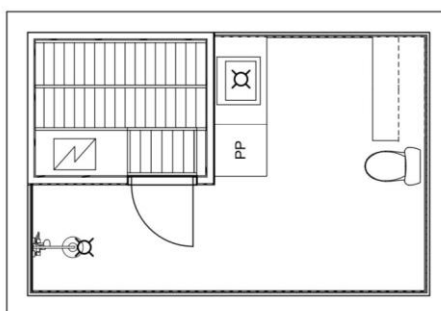
KUVA 24. Talo avautuu sisäpihalle ja on sivuille sulkeutuneempi (Kesonen 2018).



KUVA 25. Sama rakennus sisältä, kuin edellisessä kuvassa (Kesonen 2018).

#### 4.2.3 Sivumoduulit

Sivumoduuleita ovat märkätila (kuva 26), tekninentila sekä lisähuoneet. Märkätila sisältää wc:n, saunan, suihkun sekä kodinhoitohuoneen – tätä moduulia ei taloon tarvitse välttämättä valita lainkaan jos asiakas kokee tilan itselleen turhaksi. Rakennusta muuten laajennettaessa märkätila voi tulla oleelliseksi siinä sijaitsevan niin sanotun ”kakkos vessan” vuoksi. Kodinhoitohuoneeseen on mahdollista sijoittaa rakennuksen toinen uloskäynti, jolloin saunasta on helppo päästä ulos vilvoittelemaan tai kuravaatteet voidaan tuoda pesuun muuta asuntoa sotkematta. Lisäksi märkätilamoduuli toimii myös itsenäisenä osana rakentamista, eli sitä on mahdollista käyttää myös piha- tai rantasauhana, tai sen voi kytkeä rakennukseen vaikka lasikuistilla, jolloin kulku ”ulkosaunaan” tapahtuu katettua reittiä pitkin.



KUVA 26. Märkätilamoduuli (Kesonen 2018).

Tekninen tila rakennetaan työmaalla aloitusmoduulin kylkeen elementeistä, sillä sen pienen koon vuoksi asiakkaalle sekä rakentajalle tulee edullisemmaksi kuljettaa kaksi tai kolme seinäelementtiä rakennuspaikalle, kuin tukea ja kuljettaa pienmoduuli erilliskuljetuksena. Elementtiseinien etuna on myös se, että teknisen tilan koko voidaan räätälöidä alkumoduulipaketin kylkeen siististi ja huomattomasti.

Niin kutsutut lisähuoneet myös räätälöidään moduulin ja asiakkaan tarpeen mukaisesti tapauskohtaisesti. Koska moduuli ei itsessään sisällä erityistä tekniikkaa, esimerkiksi viemärointiä, moduulin tapauskohtainen räätälöinti on niin asiakaalle, kuin suunnittelijallekin helppoa (kuvat 27-29).

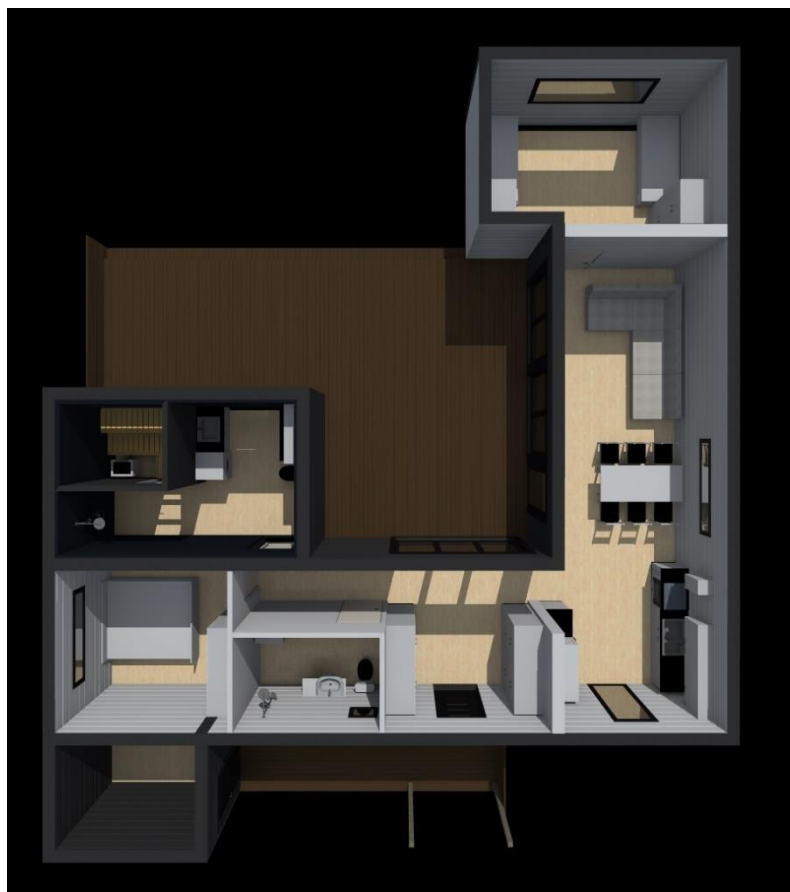


KUVA 27. Alkumoduuli ja tekninentila (Kesonen 2018).





KUVA 28. Alkumoduuliin yhdistetty märkätilamoduuli (Kesonen 2018).



KUVA 29. Laajennettuun alkumoduuliin liitetty lisähuone (Kesonen 2018).

#### 4.2.4 LVIS

Opinnäytetyössä ei sen tutkimustehtävän luonteen vuoksi pureuduttu tarkasti rakennuksen talotekniikan järjestämiseen, kuitenkin aihetta pohdittiin pintapuolisesti ja asiasta käytiin keskustelua asiantuntijan kanssa. Opinnäytetyön tekijöiden ehdotuksena talotekniikan vetämiseen moduuleissa, käytettäisiin alapohjan villatilassa sijaitsevia tekniikkakouruja. Kourut voisivat olla koteloituja sekä vesieristettyjä tai kouruna voisi toimia jopa muovinen viemäriputki. Kouru sijaitsisi villatilan yläpinnassa, heti lattiapinnan alla, jolloin siinä sijaitsevat vesiputket ja sähköt olisivat pakkassuojassa.

Kourussa voisi kuljettaa vesiputkia, syötöt vesikiertoiselle lattialämmitykselle sekä lattialämmityksen vaatiman termostaatin kaapelin. Kourun sijainti tulisi suunnitella jokaiseen taloon yksilöllisesti, jolloin sijainnissa voitaisiin huomioida mahdollinen laajentaminen. Laajennusta ja tekniikan yhteen liittämistä varten jokaisessa moduulissa sijaitsisi lattiassa pieni huoltoluukku. Tekniikka kuljetettaisiin kourussa tekniseen tilaan, missä sijaitsee jakotukit, sähkökaappi ynnä muu oleellinen tekninen laite.

Sähköt moduuleissa voitaisiin kuljettaa yläpohjassa ja sähköjen tuominen esimerkiksi katkaisijoille voitaisiin toteuttaa vastaavalla tavalla, kuin CLT-rakenteissa. Tätä aihetta käsittelee tarkemmin Katja Karhunen omassa opinnäytetyössään *"Moduulirakenteisen, vaiheittain laajennettava hirsitalon rakennetekninen toimivuus"*.

## 5 LOPPUTULOS JA POHDINTAA

Kun työn aihe sai alkunsa ja siitä alettiin syksyllä 2017 tehdä opinnäytetyötä, ei kenelläkään ollut aavistustakaan, kuinka valtavasti kysymyksiä ja tutkimusaiheita modulaariseen rakentamiseen liittyy. Vaikka kyseessä on pientalo, on aihe laajuudeltaan monen opinnäytetyön veroinen. Tämän vuoksi työtä piti rajata ”rankalla kädellä” ja loppulinen työ jäi vain pintaraapaisuksi siitä, mitä lopullinen tuote vaatisi toimiakseen. Koen kuitenkin, että tämä opinnäytetyö avaa ovia uusille opinnäytetöille ja toivottavasti herättää ajatuksia pientalorakentamisen muuttumisesta. On selkeää kysyntää rakentamisen uudistamiselle, helpottamiselle ja nopeuttamiselle.

Lopullisena tuotteena modulaarinen pientalomallisto on mielestäni toimiva, vaikka toki parantamisen varaa aina löytyy. Arkkitehtonisesti työ oli haastava moduulien muodon ja koon vuoksi. Kalustettava tila oli rajallinen ja huoneiden monipuoliselle järjestelylle ei jäänyt liiemmin tilaa. Esimerkiksi yhteisten tilojen kuten olohuoneen koko jäi suunnittelussa moduulin rajoitetun leveyden vuoksi turhan kaipaaksi, eikä se pysty tilallisesti vastaamaan perhekoon suurenemiseen. Tässä olisi lisä tutkimisen paikka – voisiko olohuoneelle luoda oman laajennuspalan tai erkkerin? Samoin katon asettelu moduulien päälle toi omat haasteensa niin korkeuden kuin räystäidenkin vuoksi. Tämän vuoksi osa mal-  
leista on omaan silmään liian korkea ja massiivisia.

Kuitenkin mallisto on mielestäni tavoitteiden mukaisesti helposti asiakkaan näköiseksi räätälöitävissä; pohjia on mahdollista palapelimäisesti muokata asukkaan tarpeen mukaan ja rakennuksen ulkomuoto on helposti muunneltavissa tyyllillisesti hyvinkin perinteisestä hirsitalosta (kuva 30) aina moderniin hirsiseen kaupunkiasuntoon (kuva 31) saakka.



KUVA 30. Perineinen hirsitalo (Kesonen 2018). KUVA 31. Moderni hirsitalo (Kesonen 2018).



## LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

AATSALO, Johanna ja MÖLSÄ, Seppo. 2018-01-12. Rakentamismääräyksiin tuli jättiudistus vuoden alussa. Rakennuslehti.

Aihkitalot.fi. [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-01-23]. Saatavissa: [www.aihkitalot.fi](http://www.aihkitalot.fi)  
Polku: Aihkitalot.fi. Perinnehirren edut. Hirsirakentamisen historiaa.

Asemakaavan ja asemakaavan muutoksen selostus. Hiltulanlahden 1. asemakaava. 2013. Verkko-dokumentti. Kuopion Kaupunki. Kaupunkiympäristön suunnittelupalvelut. Asemakaavoitus.

DesignTalo.fi. Pala-lehdistötiedote [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-02-21] Saatavissa: [https://design-talo.fi/wp-content/uploads/2017/04/Pala\\_lehdistötiedote\\_042017.pdf](https://design-talo.fi/wp-content/uploads/2017/04/Pala_lehdistötiedote_042017.pdf)

Ely-keskus.fi. Erikoiskuljetukset. Erikoiskuljetusluvan tarve, hakeminen ja käytännön toimenpiteet. [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-02-15] Saatavissa: [http://www.ely-keskus.fi/documents/10191/139801/erikoiskuljetukset\\_esite\\_2010\\_erikoiskuljetusluvan\\_tarve\\_hakeminen\\_ja\\_kaytannon\\_toimenpiteet.pdf/cbcf0229-5b1f-4e7e-8d9b-9bad0a271b51](http://www.ely-keskus.fi/documents/10191/139801/erikoiskuljetukset_esite_2010_erikoiskuljetusluvan_tarve_hakeminen_ja_kaytannon_toimenpiteet.pdf/cbcf0229-5b1f-4e7e-8d9b-9bad0a271b51)

Design-Talo 2018-01-21 [Sähköpostikeskustelu] Saatavissa: Kesosen henkilökohtainen sähköposti

HUANG, Joseph, KRAWCZYK, Robert ja SCHIPPOREIT, George. 2006. Mass customizing prefabricated modular housing by internet-aided design. 11th International Conference on Computer-Aided Architectural Design Research in Asia. School of Architecture and Civil Engineering; Kumamoto University. Japani.

Julkari.fi. Asuminterveys ja -tyytyväisyys hirsitalossa. Altti-tutkimukseen perustuva selvitys. [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-01-08] Saatavissa: [http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/90809/URN\\_ISBN\\_978-952-245-762-2.pdf?sequence=1](http://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/90809/URN_ISBN_978-952-245-762-2.pdf?sequence=1)

KAILA, Anna-Mikaela. 2016. MODULI 225 Modernin arkkitehtuurin helmi. Aalto-yliopiston julkaisusarja TAIDE + MUOTOILU + ARKKITEHTUURI 4/2016. Lahti: Aldus Oy.

Kaks.fi. Tiedote. Suomalainen haluaa asua pientalossa lähellä kaupunkia – tiivis, kaupunkimainen rakentaminen torjutaan. [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-01-05] Saatavissa: <https://kaks.fi/wp-content/uploads/2017/05/tiedote-suomalainen-haluaa-asua-pientalossa-lahella-kaupunkia-1.pdf>

KLUUKERI, Iina 2016-02-05. Talokaupoilla pieni on nyt kaunista – ihannetalo on 130 neliötä ta pienempi. Yle-uutiset.  
Saatavissa: <https://yle.fi/uutiset/3-8644613>

KOIVISTO, Ilona 2013-07-02. Yhä useampi suomalainen valitsee talopakettin. Yle-uutiset.  
Saatavissa: <https://yle.fi/uutiset/3-6714670>

KOTILAINEN, Sini. 2013. Moduulirakentaminen. Ratkaisumalleja tulevaisuuden asuntorakentamisen haasteisiin. Verkkodokumentti. Tampereen teknillinen yliopisto. Arkkitehtuurin laitos. Asuntosuunnittelu. Julkaisu 7. Tampere: Tammerprint Oy.

KUOPION KAUPUNGIN RAKENNUSJÄRJESTYS 2013, [verkkoaineisto]  
Saatavissa: <https://www.kuopio.fi/documents/7369547/7627117/Rakennusjarjestys.pdf/ac3cbe59-cd83-4a22-a046-0d87c0388870>

LAWSON, Mark ja OGDEN, Ray. 2010. Sustainability and Process Benefits of Modular Construction, TG57 - Special Track 18th CIB World Building Congress, 2010/5 Salford, CIB TG57 - Industrialisation in Construction, CIB Publication 354. 38-51. Britannia.

MAANKÄYTTÖ- JA RAKENNUSLAKI 241/2017, 3 § [verkkoaineisto]  
Saatavissa: [http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Lainsaadanto\\_ja\\_ohjeet/Rakentamisaarayskokoelma/Estettomyys](http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamisaarayskokoelma/Estettomyys)

Mammuttikoti.fi. [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-02-21] Saatavissa: [www.mammuttikoti.fi](http://www.mammuttikoti.fi)

Polku: Mammuttikoti.fi. Olokoto.

Metla.fi. [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-01-09] Saatavissa: <http://www.metla.fi/suomen-metsat/>

Mfa.fi. [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-04-27] Saatavissa: <http://mfa.fi/lisatietoa-1960>

METTÄNEN, Heli. 2016. Asiantuntija paljastaa, millainen on tavallinen suomalainen koti – kuuloستاako tutulta? Mtv.fi.

Saatavissa: <https://www.mtv.fi/teemasivut/naapurit/artikkelit/artikkeli/asiantuntija-paljastaa-millainen-on-tavallinen-suomalainen-koti-kuulostaako-tutulta/6174336#gs.m2wmgh8>

Oikotie.fi. [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-01-05] Saatavissa: [www.oikotie.fi](http://www.oikotie.fi)

Polku: Oikotie.fi. Asunnot. Kotiin. Asuntomarkkinat. Asumisen trendit. Minikodit esittelyssä – pienissä neliöissä kaikki tarpeellinen?

Ptt.fi. [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-01-23] Saatavissa: [www.ptt.fi](http://www.ptt.fi)

Polku: Ptt.fi. Ajankohtaista. Uutiset. Asuntomarkkinat 2017 – Teema: Pienten asuntojen markinat.

Puuinfo.fi. Yleisimmät rakennejärjestelmät. [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-02-21]

Saatavissa: [www.puuinfo.fi](http://www.puuinfo.fi). Polku: Puuinfo.fi. Puutieto. Puusta rakentaminen. Yleisimmät rakennejärjestelmät.

RAIJAS, Anu. 2008. Arjen hyvinvointi ja mahdollisuudet sen mittaamiseen. Verkkodokumentti. Kuluttajatutkimuskeskus. Työselosteita ja esitelmää 110. Helsinki.

Saatavissa: [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/152397/Arjen\\_hyvinvointi\\_ja\\_mahdollisuudet\\_sen\\_mittaamiseen.pdf?sequence=1](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/152397/Arjen_hyvinvointi_ja_mahdollisuudet_sen_mittaamiseen.pdf?sequence=1)

Rakentaja.fi. Pientalon tekninen tila. [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-02-15] Saatavissa:

[https://www.rakentaja.fi/indexfr.aspx?s=/merakentajat/pientalon\\_tekntila.htm](https://www.rakentaja.fi/indexfr.aspx?s=/merakentajat/pientalon_tekntila.htm)

Rantasalmi.com. [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-01-23]. Saatavissa: [www.rantasalmi.com](http://www.rantasalmi.com)

Polku: Rantasalmi.com. Miksi hirsitalo?

Stat.fi. [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-01-05] Saatavissa: [www.stat.fi](http://www.stat.fi)

Polku: Stat.fi. Tilastot. Väestö. Syntyneet. 2016.

Thl.fi. [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-01-05] Saatavissa: [www.thl.fi](http://www.thl.fi)

Polku: Thl.fi. Aiheet. Ympäristöterveys. Sisäilma.

TOIVANEN, Heikki 2016-09-05. Valtaosa Kuopion asunnoista rakentuu kerrostaloihin: pientalojen osuus on yhä pienempi. Savon Sanomat.

Saatavana: <https://www.savonsanomat.fi/savo/Valtaosa-Kuopion-asunnoista-rakentuu-kerrostaloihin-pientalojen-osuus-on-yh%C3%A4-pienempi/829169>

TOLPPANEN, Janne, KARJALAINEN, Markku, LAHTELA, Tero ja VILJAKAINEN, Mikko. 2013. Suomalainen puukerrostalo – rakenteet, suunnittelu ja rakentaminen. Opetushallitus. Puuinfo. Juvens Print – Suomen Yliopistopaino oy.

Vantaanenergia.fi. Tekninen tila, pientalot. [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-02-2015]. Saatavissa:

[www.vantaanenergia.fi](http://www.vantaanenergia.fi). Polku: Vantaanenergia.fi. Lämpö. Kaukolämpöön liittyminen. Omakotitalot ja paritalot. Tekninen tila.

WALLENIUS, Marjut 2013-08-10. Puset sisäpinnat lämmittävät ihmismieltä. Helsingin Sanomat.

Saatavissa: <https://www.hs.fi/paakirjoitukset/art-2000002666443.html>

Woodarchitecture.fi. As Oy Puukuokka 1. [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-02-21] Saatavissa: [www.woodarchitecture.fi](http://www.woodarchitecture.fi).

Polku: Woodarchitecture.fi. As Oy Puukuokka 1.

Yit.fi. Oma koti kullaa kallis – vaikka vähän muotopuolikin. [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-02-21]

Saatavissa: [www.yit.fi](http://www.yit.fi)

Polku: Yit.fi. Asunnot. Asunnon ostajalle. Kotimuotoilu. Oma koti muotopuoli.

Ym.fi. Maankäyttö- ja rakennuslaki. [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-02-08] Saatavissa: [www.ym.fi](http://www.ym.fi)  
 Polku: Ym.fi. Maankäyttö ja rakentaminen. Lainsäädäntö ja ohjeet. Maankäyttö- ja rakennuslaki.

#### KUVALUETTELO:

- Kuva 1. Luonnonvarakeskus 2013-06-04. [verkkoaineisto]. Saatavissa: <http://www.metla.fi/suomen-metsat/>
- Kuva 2. PALLASMAA, Juha. 2005. Tieteessä tapahtuu 5/2005. Ihminen – talo – kosmos. Aulis Blomstedt ja pythagoralainen harmoniikka, 5. Verkkodokumentti. Saatavissa: <https://journal.fi/tt/article/view/56754/18873>
- Kuva 3. Hirsitalon laajennus. Saatavissa: <http://passiveloghomes.com/fi/laajennuksella-lisaetila-kesaemoekkiin/>
- Kuva 4. HÄKKINEN, Auri. Saatavissa: <https://www.rakennuslehti.fi/2018/01/jyvaskylan-puu-kuokka-kortteli-nayttaa-tieta-puukerrostalon-asuntosuunnittelulle/>
- Kuva 5. Designtalo, Pala-Talo. Saatavissa: <https://designtalo.fi/pala/yksilollinen/>
- Kuva 6. Mammuttikoti, Olokoti. Saatavissa: <https://www.mammuttikoti.fi/fi/olokoto/>
- Kuva 7. Asemakaavan muutoksen selostus, Hiltulanlahden 1. asemakaava, sivu 2
- Kuva 8. Hiltulanlahden rakentamistapaohje 2017, 2.
- Kuva 9. Ely-keskus. Erikoiskuljetukset, 5.
- Kuva 10. Kaaviohahmotelmia, Minna Kesonen
- Kuva 11. Kaaviohahmotelmia, Minna Kesonen
- Kuva 12. Kaaviohahmotelmia, Minna Kesonen
- Kuva 13. Kaaviohahmotelmia, Minna Kesonen
- Kuva 14. Kaaviohahmotelmia, Minna Kesonen
- Kuva 15. Massoittelua, Minna Kesonen
- Kuva 16. Aukotusmalli 1, Minna Kesonen
- Kuva 17. Aukoitusmalli 2, Minna Kesonen
- Kuva 18. Aukoitusmalli 3, Minna Kesonen
- Kuva 19. Pientalon ikkunoihin lisätyt ristikot luovat perinteikkäämpää arkkitehtuuria, Minna Kesonen
- Kuva 20. Ideakuva, missä hirsinurkan liitos on jätetty kiinnikkeineen esille, Minna Kesonen
- Kuva 21. Lopulliset aloitusmoduulin palat, Minna Kesonen
- Kuva 22. Käynti rakennukseen etelästä, Minna Kesonen
- Kuva 23. Käynti rakennukseen pohjoisesta, Minna Kesonen
- Kuva 24. Talo avautuu sisäpihalle ja on sivuille sulkeutuneempi, Minna Kesonen

- Kuva 25. Sama rakennus sisältä, kuin edellisessä kuvassa, Minna Kesonen
- Kuva 27. Alkumoduuli ja tekninentila, Minna Kesonen
- Kuva 28. Alkumoduuliin yhdistetty märkätilamoduuli, Minna Kesonen
- Kuva 29. Laajennettuun alkumoduuliin liitetty lisähuone, Minna Kesonen
- Kuva 30. Perineinen hirsitalo, Minna Kesonen
- Kuva 31. Moderni hirsitalo, Minna Kesonen

TAULUKKO 1. Puuinfo.fi. Puuhallin suunnittelu – esisuunnittelu ja arkkitehtoniset valinnat 2009, 11.

Taulukko 1.2. [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-04-21] Saatavissa: <https://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/rakentaminen/suunnitteluohjeet/puuhallin-suunnittelu-esisuunnittelu-ja-arkkitehtoniset-valinnat/puuhallin-suunnittelu-090202www.pdf>

TAULUKKO 2. Puuinfo.fi. Puuhallin suunnittelu – esisuunnittelu ja arkkitehtoniset valinnat 2009, 11.

Taulukko 1.3. [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-04-21] Saatavissa: <https://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/rakentaminen/suunnitteluohjeet/puuhallin-suunnittelu-esisuunnittelu-ja-arkkitehtoniset-valinnat/puuhallin-suunnittelu-090202www.pdf>

## LIITE 1: MODUULIRAKENTEISEN TALOMALLISTON MARKKINOINTIESITE



LOG HOMES PUZZLE  
MODUULIRAKENTEINEN, VAIHEITTAIN LAAJENNETTAVA HIRSITALO  
SAVONIA AMK, OPINNÄYTETYÖ  
KUOPIO, 2018  
MINNA KESONEN  
RA-OPISKELIJA, EAA14SA

# LOGG HOMES PUZZLE

*-HIRSIRAKENTAMISEN EDELLÄKÄVIJÄ-*

*LOG HOMES PUZZLE ON  
MODUULIRAKENTEINEN,  
VAIHEITTAIN LAAJENNETTAVA  
HIRSINEN PIENTALLO,  
JOTA JUURI SINÄ VOIT  
MUOKATA OMAAN ELÄMÄÄSI  
SOPIVAKSI.*





ELÄMÄ ON KUIN SUURI PALAPELI,  
JOKA KOOSTUU TOISTENSA VIEREEN ISTUVISTA PALOISTA.

PALAT OVAT KOHTAAMISIA;  
OHI KIITÄVIÄ KATSEITA,  
KOSKETUKSIA,  
RUUHKABUSSISSA VAIHDETTUJA HYMYJÄ.

PALAT OVAT TUNTEITA;  
HENTOJA ENSI-IHASTUKSEN PERHOSIA VATSASSA,  
ROIHUAVAA INTOHIMOA SYKSYISESSÄ SATEESSA  
TAI ONNEA YÖTTÖMÄSSÄ KESÄYÖSSÄ.

PALAT JAETAAN JOKAISELLE YKSI KERRALLAAN;  
ENSI HYMY,  
ENSI ASKEL,  
ENSIKOTI.

ELÄMÄÄ EI VOI AINA ENNUSTAA  
JA JOSKUS SE YLLÄTTÄÄ MEIDÄT TODENTEOLLA!  
SILLOIN ON ONNI,  
JOS JOTKUT PALAT OLEMME VOINEET  
VALITA YLLÄTYKSIÄ SILMÄLLÄPITÄEN.

LOG HOMES PUZZLE ON  
MODUULIRAKENTEINEN HIRSITALO,  
JOTA JUURI SINÄ VOIT MUOKATA  
ITSELLESI JA PERHEELLESI  
SOPIVAKSI ELÄMÄN  
TUODESSA ETEEN YLLÄTYKSIÄ.

SE KOOSTUU USEISTA ERILAISISTA  
MODUULEISTA,  
JOITA AMMATTILAISEN KANSSA YHDISTELEMÄLLÄ  
VOIDAAN RÄÄTÄLÖIDÄ  
JUURI SINUN UNELMIESI KOTI.

OLETPA SINKKU,  
PARISKUNTA TAI  
MONIHENKINEN PERHE,  
LOG HOMES PUZZLESTA LÖYTYY  
KOTI JOKAISEEN TARPEESEEN.

MODULAARISUUTENSA ANSIOSTA LOG HOMES PUZZLE  
ON HELPPO LAAJENTAA MYÖHEMMIN ELÄMÄNTILANTEEN  
NIIN VAATIESSA,  
EIKÄ OMASTA UNELMAKODISTA TARVITSE  
TILANAHTAUDEN VUOKSI ENÄÄ LUOPUA.

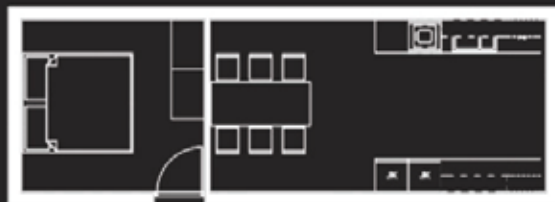
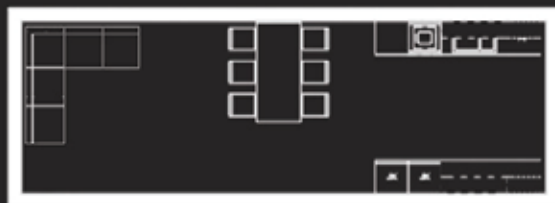
# KUINKA LOG HOMES PUZZLE TOIMII?

LOG HOMES PUZZLE KOOSTUU ALKUMODUULISTA  
SEKÄ SIVUMODUULEISTA.

ALKUMODUULI KOOSTUU KAHDESTA OSASTA,  
JOTKA YHDESSÄ SISÄLTÄVÄT KAIKEN  
ASUMISELLE OLEELLISEN TILAN, KUTEN  
KEITTIÖN, RUOKATILAN, OLOHUONEEN,  
MAKUuhuONEEN/MAKUuhuONEET,  
WC:N SEKÄ KYLPYHUONEEN.

SIVUMODUULEITA OVAT MÄRKÄTILA,  
TEKNINENTILA SEKÄ LISÄHUONEET.

MÄRKÄTILAMODUULI SISÄLTÄÄ SAUNAN,  
PESU- JA KODINHOITOHUONEEN SEKÄ WC:N.  
MÄRKÄTILAMODUULI TOIMII MYÖS ITSENÄISENÄ  
OSANA, JOTA VOI KÄYTTÄÄ VAIKKA PIHA-  
TAI RANTASAUNANA.



# MIKSI JUURI HIRSIKOTI?

LOG HOMES PUZZLE-KOTI  
VALMISTETAAN SUOMESSA  
SUOMALAISESTA HIRRESTÄ,  
JUURI SINULLE.

ERINOMAISTEN OMINAISUUKSIENSA  
VUOKSI, HIRSISEN KODIN  
HUONEILMA ON PUHDASTA HENGITTÄÄ.  
MYÖS LÄMPÖTILA JA KOSTEUS KODISSA  
ON JUURI SOPIVAA, AINA  
VUODENAJASTA RIIPPUMATTA.  
HIRSI ON AKUSTISILTA  
OMINAISUUKSILTAAM HYVÄ JA  
LISÄKSI SE ON EKOLOGINEN  
SEKÄ TERVEELLINEN  
RAKENNUSMATERIAALI.

HIRREN ON MYÖS TUTKITTU  
VÄHENTÄVÄN STRESSIÄ SEKÄ  
PARANTAVAN UNENLAATUA.



*HIRSITALO ON TÄYDELLINEN KOTI  
RAUHOITTUMISELLE  
ARJEN KIIREESSÄ.*

*ELÄMÄSI PELI, JOTA ET VOI HÄVITÄ*

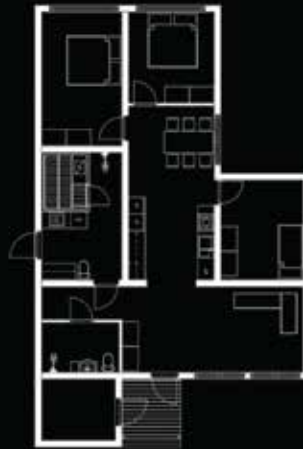
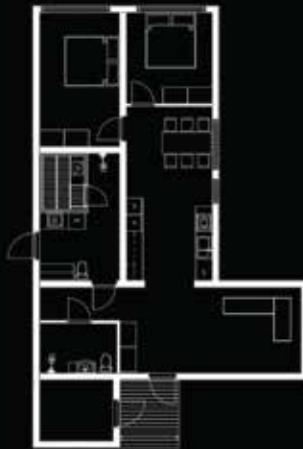
*YHDISTELEMÄLLÄ MODUULEITA TOISIINSA  
YHDESSÄ ALAN AMMATTILAISEN KANSSA,  
VOIDAAN JOKAISELLE ASIAKKAALLE  
RÄÄTÄLÖIDÄ JUURI OMAN NÄKÖINEN  
KOTI.*



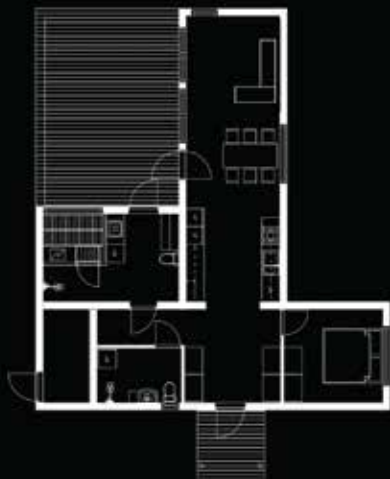


MODUULEIDEN KOON  
JA OIKEANLAISEN AUKOTUKSEN  
VUOKSI  
LOG HOMES PUZZLE  
ON HELPPO RAKENTAA  
PIENELLEKIN KAUPUNKITONTILLE.

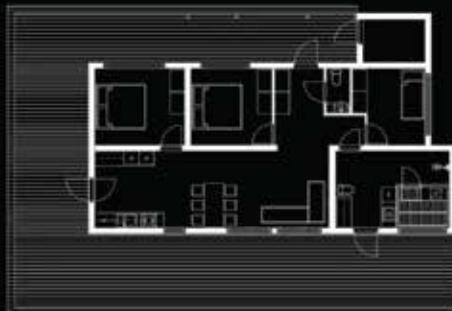
MIKÄ ON SINUN VALINTASI?



*TALOMALLI KIRNU*



*TALOMALLI AARNI*



*TALOMALLI RUSKA*



TALOMALLI "HARMA"  
EDUSTAA MODERNIA  
HIRSIRAKENTAMISTA.  
HARMA SOPII HYVIN  
PIENELLEKIN  
TONTILLE, MISSÄ SE  
LUO ASUKKAILLEEN  
SYLIN,  
JOHON VOI HUOLETTA  
TULLA SUOJAAN  
YMPÄRISTÖN KATSEILTA.





TALOMALLI "ROSA"  
 EDUSTAA PERINTEISEMPÄÄ  
 HIRSIRAKENTAMISTA.  
 ROSAN VALOISASSA  
 OLOHUONEESSA  
 ON MUKAVA ISTUA  
 ILTAA YKSIN  
 TAI YHDESSÄ  
 PERHEEN JA  
 YSTÄVIEN KANSSA.





LOGG HOMES PUZZLE  
*- RAKKAUDESTA SUOMALAISEEN PUUHUN -*