

Matias Hiltunen

**Puuelementtirakentamisen tehokas suunnittelu ja sen vaikutus arkkitehti-
suunnitteluun**

Matias Hiltunen

**Puuelementtirakentamisen tehokas suunnittelu ja sen vaikutus arkkitehti-
suunnitteluun**

Opinnäytetyö
Kevät 2023
Rakennusarkkitehdin tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennusarkkitehdin tutkinto-ohjelma

Tekijä: Matias Hiltunen

Opinnäytetyön nimi: Puuelementtirakentamisen tehokas suunnittelu ja sen vaikutus arkkitehtisuunnitteluun

Opinnäytetyön englanninkielinen nimi: Efficient design in wood element construction and its effects on architecture

Työn ohjaaja: Kimmo Illikainen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2023

Sivumäärä: esim. 33

Puuelementtirakentaminen on vielä verrattain uusi rakentamisen tapa. Rakennustapa ei ole lähtökohtaisesti yhtä kustannustehokasta muihin tapoihin verrattuna vaan vaatii erilaista kustannus- ja tilatehokkaampaa arkkitehtisuunnittelua ollakseen toteuttamiskelpoista ja kilpailukykyistä. Suunnittelijoille, joille puuelementtirakentaminen ei ole vielä tuttua, joudutaan opettamaan puuelementtirakentamisen monia ominaispiirteitä. Luonnosvaiheen suunnitteluehdotuksia joudutaan muokkamaan useita kertoja, mikä hidastaa suunnitteluprosessia.

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia ja kehittää puuelementtirakenteisten kerrostalojen tehokkuutta ja suunnittelua ja luoda ohjeita erityisesti suunnittelijoille, joille puuelementtirakentamisen tehokas suunnittelu on vielä vieras käsite. Lisäksi tarkoituksena oli parantaa puuelementtirakentamisen kustannus- ja tilatehokkuutta sekä kehittää saatujen tulosten perusteella arkkitehdeille apuväline, jolla voidaan havainnollistaa toimintatapoja. Näin suunnittelijat voivat parantaa projektejaan säilyttäen oman visionsa.

Tutkimus toteutettiin suunnitteleamalla mallipohjia pistetaloista, lamelleista ja luhtikerrostaloista. Jokaisessa talotyypissä tutkittiin porrashuoneen, porrastyyppin, hissin, asuntojen, käytävän valoaukkojen sekä parvekkeiden vaikutusta suunniteltavan rakennuksen tehokkuuteen. Lisäksi tehtiin havaintoja tehokkaan suunnittelun vaikutuksesta rakennuksen ulkomuotoon ja arkkitehtuuriin. Tulosten pohjalta laadittiin suunnittelijan käsikirja perehdyttämään suunnittelijoita tehokkaaseen puuelementtikerrostalosuunnitteluun.

Opinnäytetyössä laadittiin useita mallipohjia, 3D-malli sekä suuri määrä ohjeita tehokkaan suunnittelun toimintatavoista. Saadun materiaalin pohjalta jalostettiin käsikirja ohjeistamaan uusia suunnittelijoita tehokkaassa puuelementtikerrostalosuunnittelussa sekä nopeuttamaan suunnitteluprosessia Woodcompin ja arkkitehtien välillä. Ohjekirjaa ei ole vielä sovellettu kokonaisuudessaan projekteihin, ja opas kehittyy, suunnittelijoiden huomattaessa tapauskohtaisia puutteita ja uusia tehokkaita suunnittelutapoja. Opaskirja jalostuu siis pidemmälle käytössä.

Asiasanat: puuelementtirakentaminen, puukerrostalot, puurakentaminen, tehokkuus, kustannustehokkuus, suunnitteluopas.

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Architecture

Author: Matias Hiltunen

Title of thesis: Efficient Design in Wood Element Construction and its Effects on Architecture

Supervisor: Kimmo Illikainen

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2023

Number of pages: 33

This thesis was made in co-operation with a client called Woodcomp LLC. The goal of this thesis was to study and develop the design process and cost- efficiency of multi-story buildings made of wood elements. In addition, any effects on the architectural style or special features regarding the overall appearance of the buildings were noted and all significant effects in visual style or architecture have been included as part of the guide for designers.

As a result, a large amount of floor plans, 3D models and guidelines for cost-efficient design were created. Architects can pick aspects from these example floorplans to improve the cost-efficiency of their projects without sacrificing architectural vision.

These research results were combined and refined into a guide for architects and designers who are new to wood element construction. These guidelines for efficient wood element construction are made specifically for multi-story buildings but are applicable for other types of wood element construction.

These guidelines and prototype floorplans were made to speed up the early stages of the design process between Woodcomp Oy and any architecture firm. These guidelines have not yet been used extensively in practice and are bound to be developed further when professional designers get to use them in practice.

Keywords: Wood element construction, cost efficiency, Architect guide

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	PUUELEMENTTIKERROSTALOJEN SUUNNITTELU JA TEHOKKUUS.....	8
2.1	Puuelementtirakentaminen tilaelementeistä	8
2.2	Tehokkuuden määritelmä ja tutkimisen syyt.....	8
3	TEHOKKAAN SUUNNITTELUN TUTKIMUSMENETELMÄT JA LÄHTÖKOHDAT	10
3.1	Kustannustehokkaan suunnittelun tarkastelumenetelmä ja tutkimisprosessi	10
3.2	Suunnittelun rajoittavat tekijät ja mittamaailma.....	11
4	PUUELEMENTTIRAKENTAMISEN TUTKIMUKSEN HAVAINNOT.....	13
4.1	Portaikön ja hissien vaikutus tehokkuuteen.....	13
4.2	Käytävän ja asuntojen vaikutus tehokkuuteen.....	15
4.2.1	Moduulien määrän vaikutus asuntojen suunnittelussa	16
4.2.2	Valoaukkojen suunnittelu käytävään	19
4.3	Hormien sijoitus ja vaikutukset	21
4.4	Runkosyvyyden vaikutus tehokkaaseen suunnitteluun.....	22
4.5	Eri kokoisten asuntojen sijoittelu kerrokseen.....	24
5	HAVAINTOJA ERI TALOTYYPPIEN TEHOKKUUSOMINAISUUKSISTA	25
5.1	Pistetalojen ominaisuudet	25
5.2	Lamellit ja lamellien liittäminen toisiinsa kortteleiksi	26
5.3	Lamellien liitoksissa käytettäviä ratkaisuja	28
5.4	Luhtitalojen ominaisuudet.....	29
6	YHTEENVETO	31
	LÄHTEET.....	33

1 JOHDANTO

Puutilaelementtirakentaminen on vielä monelle arkkitehdille ja rakennusalan suunnittelijalle uusi käsite. Tämän tyyppisen rakentamisen suunnittelu voi pitkittyä suunnittelijoiden joutuessa tutustumaan puuelementtirakentamisen moniin sääntöihin ja ominaisuuksiin.

Puuelementtirakentamisen erityisominaisuuksien vuoksi suunnittelussa joudutaan käyttämään erilaisia suunnitteluratkaisuja, jotta päästään kaikkien rakennusprojektin osapuolien kannalta kannattavaan lopputulokseen. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on parantaa puutilaelementtirakentamisen tehokkuutta ja saatujen tietojen avulla kehittää tiivistetty työkalu tai opaskirja, jota suunnittelijat voivat hyödyntää erityisesti rakennusprojektien suunnittelun luonnosvaiheessa. Lisäksi tarkoituksena on selvittää suunnittelijoille mahdollisia vaikutuksia, joita tehokkailla suunnittelutavoilla on kerrostalojen ulkonäköön ja arkkitehtuuriin.

Tarkoituksena työssä on luoda mallipohjia eli havainnollistavia esimerkkejä pohjista, joissa on käytetty useita tehokkaita ratkaisuja, joiden avulla voidaan saavuttaa kustannustehokas lopputulos. Tehokkaan suunnittelun tarkastelussa ja kehityksessä keskitytään pääsääntöisesti puutilaelementtikerrostaloihin, mutta samoja tutkimustuloksia voidaan soveltaa myös muihin rakennustyyppeihin.

Opinnäytetyössä suunnitellaan esimerkkipohjapiirroksia erityyppisiin kerrostaloihin: piste-, lamelli- ja luhtikerrostaloihin. Esimerkkipohjissa tarkastellaan muun muassa, miten asuntojen sijoittelu, porrastyyppi ja porrashuoneen suunnittelu vaikuttavat rakennuksen tehokkuuteen. Lisäksi perehdytään siihen, mitkä ovat puuelementtisuunnittelun tehokkuuden päätekijät.

Tilajana työlle oli Woodcomp Oy ja erityisesti Woodcompin alaisuudessa toimiva KW-Component Oy, joka on Raahessa toimiva puuelementtien ja puuelementtitalojen valmistaja. Vuonna 2001 perustettu perheyritys valmistaa puuelementtejä ja puutilaelementtejä ja on keskittynyt vahvasti kehittämään puuelementtikerrostalojen rakentamista. Yrityksen toimipisteet ja tuotanto sijaitsevat Raahessa. Woodcomp keskittyy erityisesti vähähiiliseen puukerrostalorakentamiseen, puuelementteihin- ja valmisiin sekä pre-cut- ja puutuotteisiin. (Yritysesittely Woodcomp Oy.)

Suurin osa tämän opinnäytetyön tietolähteistä pohjautuu tutkimuksissa tehtyihin havaintoihin ja Woodcompin tutkimusta varten antamiin tietoihin puuelementtituotannosta ja puuelementtirakentamisen ominaisuuksista. Kaikki yrityksen tarjoama tieto on tullut suullisena opastuksena opinnäytetyön valvojalta, joka toimi liiketoimintapäällikkönä KW-Component Oy:llä opinnäytetyön laatimisen aikana kesällä 2021. Lisäksi tietoa yrityksen toimintatavoista ja puuelementtituotannon menetelmistä saadaan tutkimusta ohjaavista palavereista valvojan kanssa sekä tutkimalla yrityksen aikaisempia jo toteutettuja rakennuskohteita Woodcompin projektipankista.

2 PUUELEMENTTIKERROSTALOJEN SUUNNITTELU JA TEHOKKUUS

2.1 Puuelementtirakentaminen tilaelementeistä

Tilaelementtirakentamisessa rakennukset kootaan osista, joissa on valmiit seinät, katto ja lattia sekä teknisiä asennuksia ja viimeistellyt pinnat. Valmis kokonaisuus muodostuu yhdestä tai useammasta elementistä, jotka muodostavat yhdessä huonetilan. Tilaelementtirakentamisessa rakennustyö on keskitetty enimmäkseen elementtitehtaalle ja itse rakennustyömaalla pyritään nopeaan kokoamisvaiheeseen perustusten rakentamisen jälkeen. Tavoitteena työmaalle on jättää vain elementtien asennus ja lvi-liitosten tekeminen. (Patosalmi 2013, 9.)

2.2 Tehokkuuden määritelmä ja tutkimisen syyt

Tehokkuutta tavoiteltaessa on hyvä tietää, mitä tehokkuudella tässä yhteydessä tarkoitetaan. IATE:n eli European Union Terminologyn määritelmän mukaan kustannustehokkuus voidaan määritellä seuraavasti: kustannustehokkuus on käytettävien resurssien ja saatavan tuloksen suhteen optimointi niin, että mahdollisimman pienillä resursseilla saadaan suhteessa suurempi tuotos. (Europeaan Parliament 2022.)

Tässä opinnäytetyössä tehokkuudella tarkoitetaan yksinkertaisuudessaan sitä, että kerrostalon identtiset kerrokset (yleensä kaikki muut paitsi ensimmäinen kerros) ovat pinta-alaltaan mahdollisimman paljon asuinneliöinä, jotka tuottavat eniten tuloja rakennusprojektissa.

Tehokkuus näkyy suunnitellussa myös tilatehokkuutena, jonka TEPA-termipankki määrittelee seuraavasti: tilatehokkuus on esimerkiksi tilankäytön tiivistämistä ja turhista tiloista luopumista parantaa tilankäytön tehokkuutta. (Sanastokeskus 2022.)

Nämä kaksi tehokkuuden muotoa on huomioitu tässä opinnäytetyössä, kun puhutaan tehokkuudesta ja sen kehittämisestä. Tämän opinnäytetyön malliesimerkeillä havainnollistetaan suunnittelutapoja, joita hyödyntämällä voidaan parantaa projektien kustannus- ja tilatehokkuutta.

Puuelementtirakentaminen on hyvin erilainen tapa rakentaa kuin esimerkiksi betonirakentaminen ja vaatii hyvin erityisiä suunnittelutapoja, jotta se olisi kustannustehokkuuden osalta kilpailukykyinen vaihtoehto muille rakennustavoille. Kun nämä erityisominaisuudet osataan ottaa huomioon suunnittelun varhaisessa vaiheessa ja osataan käyttää tehokkuutta parantavia tapoja suunnitella puuelementtirakennuksia, voidaan kannattamattomaksikin koettu rakennusprojekti saada kustannustehokkaaksi tai ainakin kannattavaksi. Usein korkeatasoinenkin arkkitehdin luonnos voi jäädä vain luonnokseksi, koska rakennusta ei ole kannattava toteuttaa. (KW-component Oy, 2021.)

Mallipohjia laadittaessa Woodcomp asetti tavoitteeksi optimaalisen tehokkuusluvun. Tehokkuusluku käytetään rakentamisen alalla yleensä tontin tehokkuutta määrittäessä. Esimerkiksi Rakentaja.fi määrittelee tehokkuusluvun seuraavasti: "Kaavoituksen yhteydessä tehokkuusluvulla tarkoitetaan kaavamerkintää, joka ilmoittaa paljonko rakennusoikeus on tontin pinta-alasta. Ts. tehokkuusluku on kerrosalan suhde tontin/rakennuspaikan pinta-alaan. Tehokkuusluku on desimaaliluku, esim. 0,25". (Rakentaja.fi 2022.)

Woodcomp ohjeisti soveltamaan tätä tehokkuuslukua, mutta suunniteltavan esimerkkikerroksen tehokkuutta mitattiin vertaamalla asuineliöiden määrää kerroksen bruttopinta-alaan. Tehokkaaksi tavoitteeksi asetettiin vähintään 1,3:n tehokkuusluku. Tämä vaatimus asetettiin, koska koko rakennuksen tehokkuus tulee aina heikkenemään, kun mukaan otetaan ensimmäisen kerroksen yleistilat ja varastot, jotka eivät ole asuineliöitä ja täten heikentävät koko rakennuksen tehokkuuslukua. (KW-Component Oy, 2021.)

Tämän oppinäytetyön tavoitteena on, että arkkitehdit saavat hyödyllistä tietoa tärkeimmistä tavoista suunnitella ja tehdä tarvittavat kompromissit arkkitehtuurin ja tehokkuuden välillä. Suunnitelmat voidaan todellisuudessa toteuttaa tai voidaan tarvittaessa tehdä korjaavia toimenpiteitä, joilla tehokkuus saadaan ainakin paremmaksi ilman, että suunnittelijan visio menisi kokonaan uusiksi. Työssä esitellyissä havainnollistavissa mallipohjissa on esitelty useita tehokkaita ratkaisuja, joista suunnittelijan on tarkoitus poimia aineksia helpottamaan tehokkuuden parantamista ja kustannustehokasta suunnittelua. Mallipohjia ei tarvitse seurata orjallisesti, vaan suunnittelija voi toteuttaa omaa visiotaan projektin ominaisuuksien ja tehokkuuden rajoissa.

3 TEHOKKAAN SUUNNITTELUN TUTKIMUSMENETELMÄT JA LÄHTÖKOHDAT

3.1 Kustannustehokkaan suunnittelun tarkastelumenetelmä ja tutkimisprosessi

Opinnäytetyössä tarkasteltiin tehokasta rakentamista kehittämällä useita versioita erilaisista mallipohjista. Mallipohjat jaettiin pistetaloihin, lamelleihin, luhtitaloihin sekä lamelleista muodostuviin kortteleihin. Mallipohjat olivat pohjapiirroksia kuvitteellisista rakennushankkeista, joissa käytettiin olemassa olevia tontteja, jotka oli asemakaavoissa merkitty kerrostalorakentamiselle. Mallipohjapiirrokset laadittiin kuvitteellisen rakennuksen 2. kerroksesta, joka pyritään kopiomaan sellaisenaan muihin kerroksiin. Rakennusten 1. kerros on yleensä jokaiselle projektille yksilöllinen, jonka vuoksi niistä ei laadittu yleisesti sovellettavia mallipohjia. (KW-Component Oy, 2021.)

Jokaisesta kerrostalotyypistä tehtiin useita versioita, joissa testattiin ensimmäisenä moduulien sijoittelua, erikokoisten asuntojen lukumäärän vaihtelua sekä erilaisten porrastyyppien vaikutusta yhdessä erikokoisten asuntojen ja moduulien kanssa suunniteltujen pohjien tehokkuuteen. Porrastyyppien ohella tutkittiin hissien optimaalista kokoa ja sijoituspaikkaa. Tavoitteena oli, että hissi ei tarvitsisi omaa käytävää vaan pystyttäisiin aina sijoittamaan osaksi asuntoja palvelevaa käytävää. Kun edellä mainituista tutkimuksista oli saatu merkkejä tehokkuuden parantumisesta, siirryttiin pohjissa tarkentamaan asuntojen ja moduulien koon- ja eri kokoisten moduulien vaikutusta erityisesti porrashuoneen pituuteen. Rajoittavaksi tekijäksi käytäviä suunniteltaessa otettiin käytävän maksimileveys 1,5 metriä. Ympäristöministeriön 2018 ohjeistuksessa esteettömyydestä määrättiin pyörätuolin minimi pyörähdysympyräksi 1,5 metriä. (Ympäristöministeriö 2018.)

Seuraavaksi mallipohjissa siirryttiin tutkimaan asuntojen kokoa ja huoneiden sijoittelua. Jokaisella asunolla huomattiin olevan omat vaikutuksensa pohjapiirrosten tehokkuuteen. Rajoittavana tekijänä suunnittelussa oli, että asunnot pyrittiin tekemään yhdestä moduulista aina kun mahdollista. Kolmiot päädyttiin usein suunnittelemaan kahdesta kappaleesta, koska havaittiin sen helpottavan rakennuksen muodon hallintaa sekä parantavan porrashuoneen tehokkuutta puskemalla käytävän päitä pienemmäksi.

Lopuksi tutkittiin erilaisten parveketyyppien vaikutusta kerroksen tehokkuuteen sekä suunniteltiin luonnostason 3D-malleja kerrostaloista, joiden avulla tehtiin havaintoja tehokkaaksi havaittujen suunnittelutapojen vaikutuksista pohjien lisäksi myös rakennuksen arkkitehtoniseen ja visuaaliseen ilmeeseen.

Tässä opinnäytetyössä tutkimuksissa saatu materiaali on pyritty tiivistämään ja korostamaan suunnittelun kannalta olennaisimmat tehokkuuteen vaikuttavat tekijät ja tehty havaintoja mahdollisista seurauksista rakennusten ulkonäköön ja arkkitehtuuriin. Jotta tärkeimmät asiat olisivat helposti saatavilla, joitain asioita on yksinkertaistettu tai jätetty pois. Parvekkeiden koon ja tyyppien vaikutuksista tehokkuuteen asuntojen koon ja muodon vaikutuksista tehokkuuteen löytyy lisätietoa Woodcompin projektipankista tarvittaessa.

Mahdolliset vaikutukset ulkonäöllisiin ja arkkitehtonisiin seikkoihin ovat mukana suunnitteluohjeen eri osa-alueilla havaintoina. Vaikutuksia on kirjattu ylös sen perusteella, mitä havaintoja luonnosvaiheen mallipohjissa ja 3D-mallissa on tullut esille. Opinnäytetyössä ei ole otettu huomioon visuaalisia seikkoja, joita voi mahdollisesti ilmetä suunnittelun myöhemmissä vaiheissa.

3.2 Suunnittelun rajoittavat tekijät ja mittamaailma

Mallipohjien suunnittelua aloittaessa täytyy selvittää puuelementtirakentamisen ominaisuudet, jotka toimivat rajoittavina tekijöinä suunnittelussa. Puuelementtituotannossa on useita ominaispiirteitä, jotka vaikuttivat suunniteltavan rakennuksen tehokkuuteen ja ne tulee ottaa huomioon projektista riippumatta. (KW-Component Oy, 2021.)

Tässä opinnäytetyössä käytetyt puuelementtirakentamisen tiedot ja reunaehdot ovat Woodcomp Oy:n ohjeistamia ja koskevat erityisesti kyseisen yrityksen omia toimintatapoja ja tuotantoa, joten jotkin yksityiskohdat ja puuelementtituotannon ominaisuudet voivat olla yritykselle yksilöllisiä ja saattavat poiketa muiden yritysten toimintatavoista tai tuotannon asettamista rajoitteista. Tehokkuusluku laskettiin vertaamalla bruttopinta-alaa asuineliöiden pinta-alaan.

Puuelementtikerrostaloja suunniteltaessa havaittiin Woodcompin ohjeistuksen ja mallipohjista tehtyjen havaintojen perusteella, että halutaan päästä vähintään 1,3:n tehokkuuslukuun, mutta aina

tulisi tavoitella 1,26–1,27:n arvoja. Tätä lukua saadaan pienemmäksi parantelemalla rakennuksen bruttoalan ja huoneistoalan suhdetta. Tavoitteena on saada tehokkuusluku alle 1,3 peruserroksissa, sillä mallipohjissa ei ole otettu huomioon yleistiloja, jotka heikentävät kustannustehokkuutta. Tutkimuksissa huomattiin, että yleistilojen lisääminen yleensä nostaa tehokkaankin pohjan tehokkuusluvun lähelle 1,4:ää. (KW-Component Oy, 2021.)

Asuntoja suunniteltaessa yksittäiset asunnot pyritään valmistamaan yhdestä moduulista, jonka sisämitat ovat maksimissaan 5 metriä leveä ja 13 metriä pitkä. Tämä johtuu elementtituotannon rajoitteista sekä moduulien kuljetukseen liittyvistä rajoitteista. Kolmiot ja sitä suuremmat asunnot voidaan suunnitella yhdestä moduulista, mutta mallipohjista havaittiin, että ne ovat muodoltaan hyvin kapeita ja pitkiä, mikä hankaloittaa rakennusten sijoittamista ja tekee koko rakennusten muodosta usein hyvin pitkiä ja kapeita. (KW-Component Oy, 2021.)

Puuelementtirakentamisessa kahden moduulin sijoittaminen vierekkäin luo asuntojen välille kaksinkertaisen väliseinän, mikä lähtökohtaisesti aina vaikuttaa puuelementtikerrostalojen tehokkuuteen heikentävällä tavalla ja se ei ole mitenkään estettävissä. Tämä ominainen heikkous tulee aina pitää mielessä suunniteltaessa ja se tulee kompensoida muilla tavoin tehokkaalla suunnittelulla. Sama kaksinkertainen rakenne ilmenee myös välipohjarakenteissa, kun moduuleita pinotaan päällekkäin monikerroksissa rakennuksissa. (KW-Component Oy, kesä 2021)

Asuntojen märkätilat pyritään aina sijoittamaan käytävän vastaiselle seinälle tai maksimissaan neljän metrin etäisyydelle käytävästä. Asuntojen kuilujen tulee kuitenkin olla aina käytävän vastaisella seinällä asentamisen helpottamiseksi. (KW-Component Oy, kesä 2021)

Rakennuksen eri kerroksista pyritään 1. kerrosta lukuun ottamatta suunnittelemaan mahdollisimman samanlaisia. 1. kerros on yleensä aina hyvin yksilöllinen rakennuskohteesta ja asiakkaan vaatimuksista riippuen. Tehokkuudelle negatiiviset tilat, kuten varastot ja muut tilat, joita ei lasketa asuineliöihin, sijoitetaan yleensä 1. kerrokseen. Tämän takia 1. kerros on huomattavasti heikompi tehokkuudeltaan muihin kerroksiin verrattuna. (KW-Component Oy, kesä 2021)

4 PUUELEMENTTIRAKENTAMISEN TUTKIMUKSEN HAVAINNOT

Opinnäytetyössä tarkasteltiin useiden mallipohjien ja tehokkuuslaskelmien avulla puuelementtirakentamisen tehokkuutta. Työssä laadittuja mallipohjia ja niissä käytettyjä arkkitehtonisia ratkaisuja vertailtaessa tehdyt havainnot esitellään luvuissa 4.1–4.5.

4.1 Portaikon ja hissien vaikutus tehokkuuteen

Tutkimuksissa lähdettiin liikkeelle oletetusti tehokkaimmasta porrastyyppistä, joka oli kierreporras. Tilaajan kokemus aikaisemmin toteutetuista kohteista ja rakennusalan toimijoiden keskuudessa muodostuneiden näkemysten perusteella kierreporrasta pidettiin hyvin tilatehokkaana ratkaisuna, mutta tutkimuksissa osoittautui, että kierreporras vaatii tietyn verran käytävää tilaa ympäriltään, mikä ei ole kaiken muotoisissa rakennuksissa optimaalisin. Tehokkaaksi porraskorjauksi havaittiin myös U-porras, joka päädyttiin mallipohjissa upottamaan kerroksen keskelle sijoitetun porrashuoneen puoliväliin ja kahden asunnon väliin.

Käytävän valoaukko sijoitettiin U-portaaseen muodostaen rakennuksen julkisivuun ”valokuilun”. Tutkimuksissa huomioitiin myös suoraporras, joka soveltui hyvin kapeisiin rakennuksiin upotettuna asunnon kylkeen käytävän varrelle.

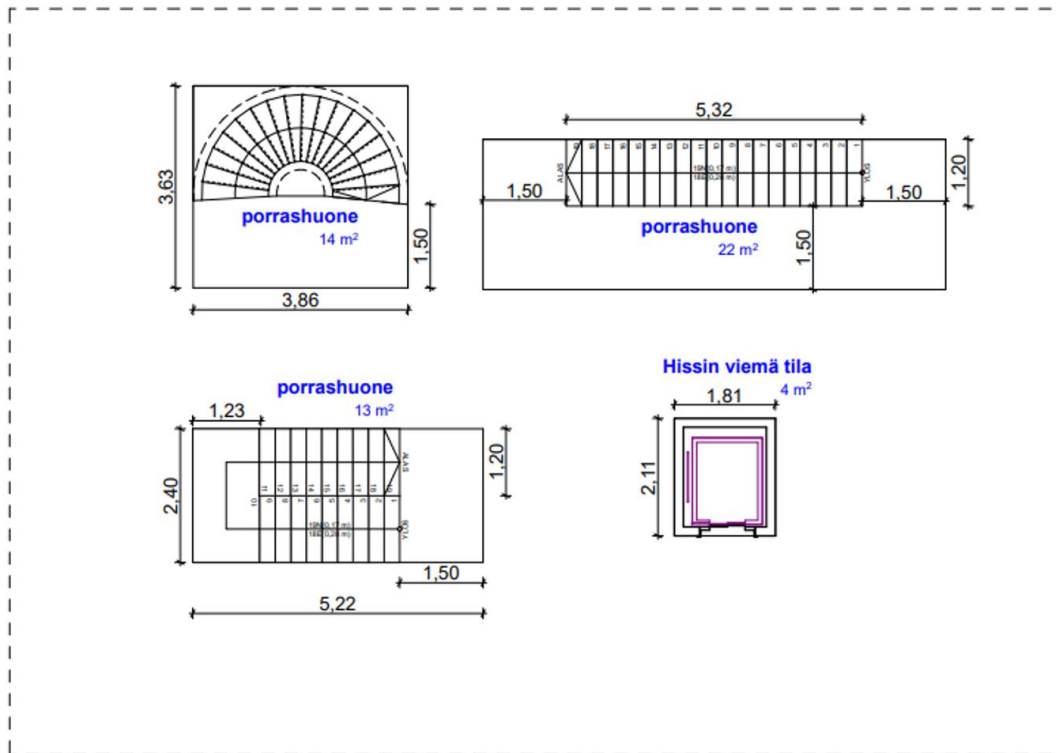
Tutkimusten edetessä huomattiin, että jokaisella tutkitulla porrastyyppillä voidaan suunnitella tehokas rakennus, mutta porrastyyppien tehokas sijoittaminen rakennukseen riippuu hyvin paljon muista suunnittelun reunaehdoista, kuten tontin koosta ja käytettävissä olevasta rakennusalueesta. Portaan valintaan vaikuttaa siis vahvasti kyseisen tontin ominaisuudet ja variaatioiden käyttö on tämän vuoksi hyvin tapauskohtaista.

Portaiden lisäksi tutkittiin myös hissien optimaalista sijoittamista portaan yhteyteen. Tutkimuksissa huomattiin hissien upottaminen asuntojen sisään kaikista tehokkaimmaksi ratkaisuksi. Upottaminen asuntoon mahdollistaa hissien sijoittamisen käytävän varrelle ja hissille ei tarvitse uhrata omaa käy-

tävätilaa, mikä parantaa porrashuoneen tehokkuutta. Hissi tulisi upottaa suuremman asunnon kylkeen asuntojen suunnittelun helpottamiseksi, mutta asuntojen koosta ja muodosta riippuen hissi voidaan sijoittaa myös yksiömoduulin sisälle.

Tehokas suunnittelutapa näkyy erityisesti portaikon upottamisessa rakennusmassan keskelle, jolloin porraskäytävän ainut valoaukko näkyy syvennyksenä rakennuksen julkisivussa ja vaikuttaa huomattavasti julkisivujen yleisilmeeseen.

Portaista luotiin luonnostason esimerkkejä, joilla havainnollistetaan kuinka paljon neliöitä optimaalisen pienet rappuset ja hissi vaativat. Lisäksi kuvissa huomioitiin myös käytävätila, jonka portaat minimissään vaativat. (Kuva 1.)



KUVA 1. Mallipohjissa käytettyjä arvioita portaiden ja hissien mitoista ja arvio niiden viemästä pinta-alasta sekä vaadittava käytävä ja vapaa tila portaikon edestä

4.2 Käytävän ja asuntojen vaikutus tehokkuuteen

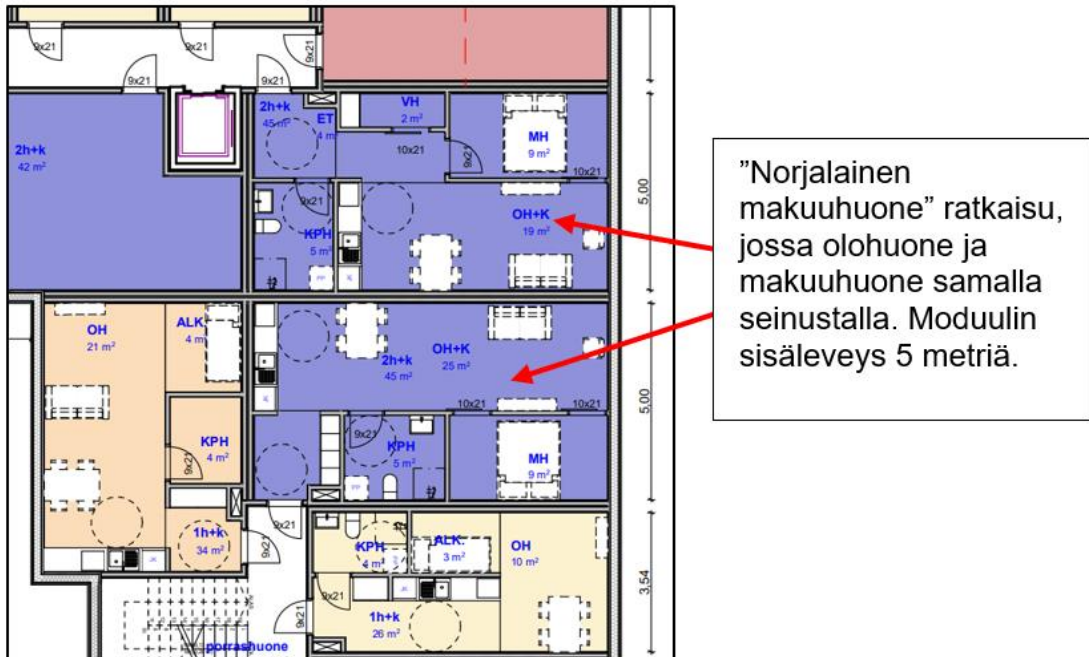
Porraskäytävää suunniteltaessa havaittiin tehokkaaksi tavaksi sijoittaa asunnot yhden 1,5 metriä kapean käytävän varrelle, jossa pienimmät asunnot ovat suurempien asuntojen välissä. Optimaalisinta on sijoittaa yksiöt muiden asuntojen väliin, koska yksiöt vaativat vain yhden ikkunallisen seinän, joka voidaan sijoittaa asunnon päätyyn, jolloin asunnon muut seinät ovat, joko asunnon välisiä seiniä tai käytävän vastainen seinä.

Kaksion kokoinen asunto on mahdollista sijoittaa muiden asuntojen väliin, mutta ongelmaksi muodostuu ikkunoita vaativien asuintilojen sijoittaminen yhdelle seinustalle, joka on ainut ulkoseinä. Kaksion ainut ulkoilmaa vasten oleva seinä täytyy olla joko hyvin pitkä tai voidaan hyödyntää norjalaistyyppistä makuuhuonetta, jossa makuuhuoneessa on tilaa vain sängyn molemmin puolin ja makuuhuoneeseen on sisäänkäynti sängyn molemmin puolin tai asunnossa on pelkkä makuualkovi. (Kuva 2.)

Kolmiot ja sitä suuremmat asunnot ovat tutkimusten perusteella kaikista tehokkain suunnitella kahdesta eri moduulista, jolloin ne voidaan sijoittaa käytävän päihin isoina kappaleina ja joiden avulla porraskäytävä voidaan ikään kuin puskea lyhyemmäksi, joka parantaa porrashuoneen tehokkuutta.

Porrashuoneen käytävä on erityisesti pistetaloiissa tehokasta sijoittaa rakennuksen keskelle, jolloin käytäväpinta-ala saadaan hyödynnettyä molemmin puolin ja käytävän ympärille saadaan kerättyä mahdollisimman paljon asuinneliötä. Sivukäytävän heikkoudeksi muodostui sisäänkäyntien mahdolluttaminen samalle puolelle käytävää.

Havaittiin myös, että mitä pienempi lukumäärä asuntoja kerroksessa on, sitä parempi rakennuksen tehokkuus on. Asuntojen lukumäärän kasvaessa tehokkuus alkaa laskea, koska asuntojen väliset kaksinkertaiset väliseinät vievät tilaa asuinneliöiltä. Havaittiin, että jo yhden asunnon lisääminen lisäsi neliön tai kahden verran lisää hukkaneliöitä riippuen asuntojen koosta. Yhdelläkin hukkaneliöllä voi olla vaikutusta kerroksen tehokkuuslukuun riippuen rakennuksen kokoluokasta. Mitä pienempi kerros on kyseessä, sitä suurempi vaikutus yhdenkin neliön muutoksella on tehokkuuslukuun.



KUVA 2. Esimerkki ”norjalaisesta makuuhuoneesta”

4.2.1 Moduulien määrän vaikutus asuntojen suunnittelussa

Kuten reunaehtoja määriteltessä todettiin, tuotannon näkökulmasta optimaalisin ratkaisu olisi suunnitella kaikki asunnot yhdestä moduulista. Asuntojen vaikutuksia tutkittaessa huomattiin kuitenkin, että yhdestä kappaleesta tehtävät suuremmat asunnot (pääsääntöisesti kolmiot ja sitä suuremmat asunnot) on mahdollista valmistaa yhdestä moduulista. Moduulin rajallisista mitoista johtuen nämä asunnot ovat hyvin pitkiä ja kapeita, mikä hankaloittaa ja rajoittaa suunnittelua merkittävästi. Pitkien ja kapeiden asuntojen sijoittelu rajatulle rakennusalueelle tehokkaasti todettiin hyvin haasteelliseksi.

Lisäksi pitkät ja kapeat asunnot vaikuttivat helposti myös koko rakennuksen ulkomuotoon, kun niitä yritettiin sijoittaa tehokkaaksi havaitun pitkän ja kapean keksikäytävän ympärille. Yhden moduulin suuret asunnot ovat siis tiettyyn rajaan asti mahdollisia, mutta tulee pitää mielessä, että rakennuksen kapeneva ja pitkittyvä muoto ja muiden tehokkaiden suunnitteluratkaisuiden hyödyntäminen voivat hankaloitua helpotetun tuotannon kustannuksella.

Pääsääntöisesti kannattaa suosia yksimoduulisia asuntoja yksiöissä ja kaksioissa ja suunnitella suuremmat asunnot kahdesta osasta. Jos rakennusala ja käytettävissä oleva runkosyvyys sallivat, voidaan suunnitella joukkoon myös yksimoduulisia suurempia asuntoja, tuotantoa tehostamaan.

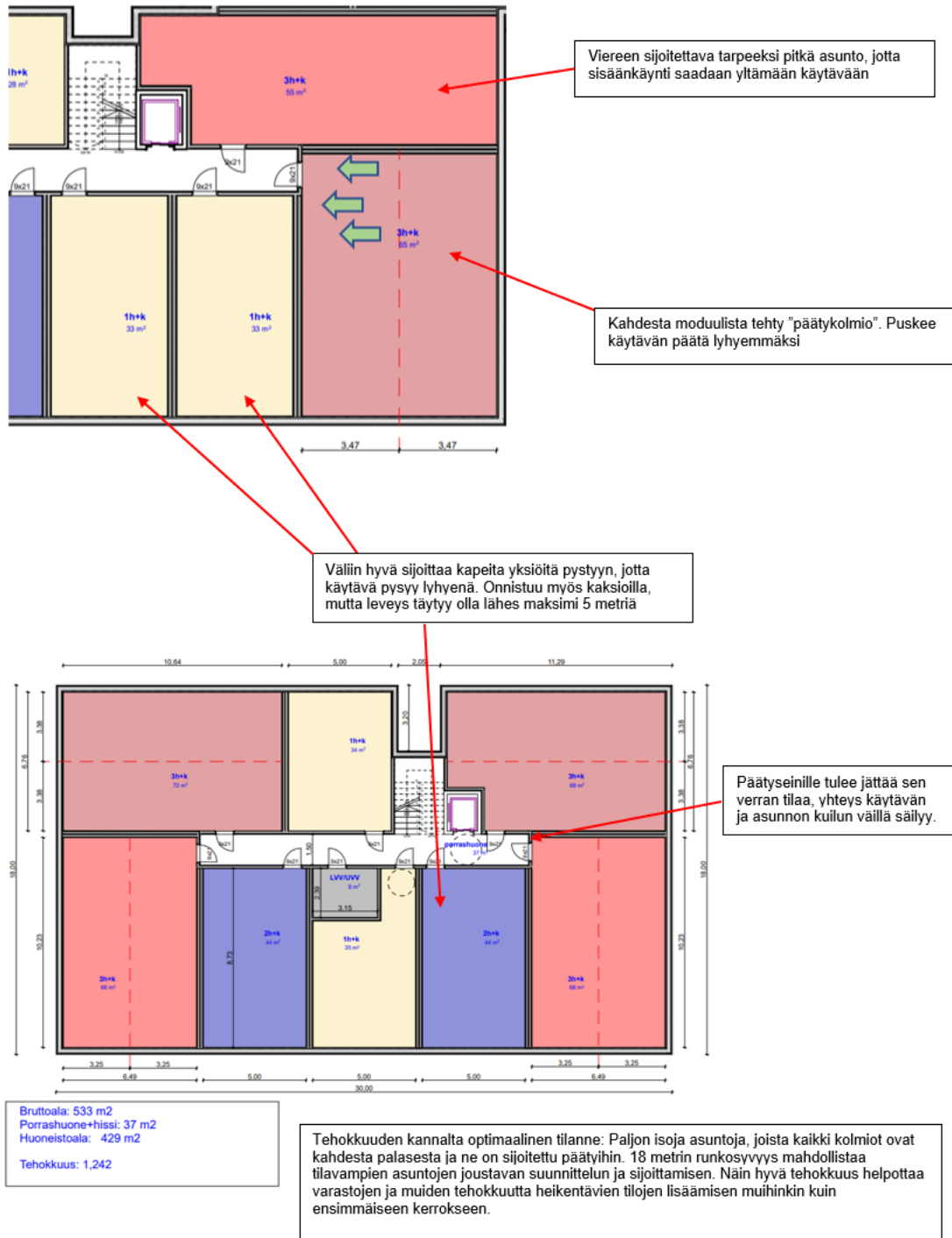
Woodcompin ohjeistuksen mukaan yhdestä kappaleesta valmistettavat asunnot tulisi olla alle 60 neliön kokoisia, koska yhden moduulin paino kasvaa muuten liian suureksi. 58 neliötä on pääsääntöisesti hyvä yläraja. (KW-Component Oy, kesä 2021)

Mallipohjista havaittiin, että rakennuksen koosta riippuen yksi kolmio voidaan tehdä yhdestä palasesta ilman isoja haittavaikutuksia tehokkuuteen. Esimerkkejä tällaisten kolmioiden lukumäärän vaikutuksista rakennuksen muotoon ja tehokkuuteen tarkemmin pistetalojen esimerkkipohjapiirroksissa Woodcompin projektipankissa. (Kuva 3.)



KUVA 3. Mallipohja, jossa käytetty neljää yhden moduulin kolmiota. Voidaan huomata vaikutukset rakennuksen pituuteen ja kapeaan muotoon

Havaintoja kerättiin myös asuntojen sijoittelusta ja vaikutuksista. Esimerkeissä pyrittiin selostamaan useita suunnittelutapoja ja niiden vaikutuksia. Havainnekuvia tehtiin erityyppisille porraskäytävälle, kuten pistetalolle, jossa on optimaalisen pieni keskikäytävä. (Kuva 4.)



KUVA 4. Esimerkki asuntojen tehokkaasta sijoittelusta keskikäytävälliseen pistetaloon. Tekniikoita voidaan soveltaa myös muissa kerrostalotyypeissä

4.2.2 Valoaukkojen suunnittelu käytävään

Valoaukkoja suunniteltaessa todettiin, että tehokkain ratkaisu on sijoittaa porraskäytävään vain yksi valoaukko portaikon yhteyteen, jolloin maksimoidaan käytävän ympärillä oleva tila asuineliöille. Mallipohjissa käytettiin ratkaisua, jossa portaikko on tuotu keskikäytävän varrelle, jotta portaikko ei vaatisi omaa erillistä käytäväosuutta. Erillinen käytäväosuus heikentäisi tehokkuutta. Tästä johtuen portaikko ja sen mukana kerroksen ainut valoaukko on upotettu rakennuksen sisälle muodostaen syvennyksen tai ”kuilun”, jonka kautta luonnonvalo joutuu kulkemaan rappukäytävään.

On hyvä pitää mielessä, että rakennuksen runkosyvyydestä riippuen muodostuva ”valokuilu” voi olla hyvinkin syvä, joka rajoittaa helposti luonnonvalon pääsyä rakennuksen sisälle ja tekee kerroksen ainoasta valoaukosta helposti heikon valonlähteen. Lisäksi syvälle upotettu valoaukko rajoittaa helposti ikkunasta nähtävät maisemat hyvin kapeiksi. Tätä ratkaisua voi olla hankala soveltaa kohteisiin, joissa viihtyisyys ja asumismukavuus ovat suuressa osassa. (Kuva 5.)

Ratkaisu voi vaatia soveltamista ja kompromisseja. Lisäksi voidaan havaita mallipohjista, että syvennys muodostuu myös hyvin hallitsevaksi ominaisuudeksi rakennuksen julkisivussa ja vaikuttaa vahvasti rakennuksen arkkitehtoniseen ilmeeseen.

Myös valoaukon sijoittamista kattoikkunaksi, joka valaisisi kaikkien kerrosten porrashuoneet tutkitiin. Ratkaisu vapauttaisi lisää tilaa asuineliöiden käyttöön, mutta kattoikkunan koko ja katon ominaisuudet vaikuttavat paljon kattoikkunan valonsaantiin ja ylipäätään mahdollisuuteen toteuttaa kattoikkunaa. Lisäksi kerrosten määrän tulisi olla hyvin vähäinen, jotta valo yltäisi kantautumaan alimpaan kerrokseen optimaalisen pienessä porrashuoneessa. Ratkaisuvaihtoehto on kuitenkin hyvä pitää mielessä.

Mallipohjissa havaitut tehokkaat ratkaisut näkyvät rakennuksen ulkonäössä erityisesti porraskäytävän aukotuksessa, parvekkeiden tyypissä ja koossa sekä julkisivun aukotuksen sijoittelussa. Useiden pienien asuntojen, kuten yksiöiden sijoittaminen porraskäytävien varrelle muiden asuntojen väliin, aiheuttaa julkisivussa hyvin tiiviin ja symmetrisen aukotuksen. Ikkunoiden kokoa suunniteltaessa pyritään aina minimivaatimukseen, joka on 10 % huoneen pinta-alasta. Asuntojen aukotusten koko ja määrä halutaan tehokkaimmassa ratkaisussa aina mahdollisimman pieneksi. Pien-

ten asuntojen suuri määrä niputettuna vierekkäin aiheuttaa pienten ikkunoiden kanssa hyvin monotonisen, rauhattoman ja jatkuvan jaksotuksen julkisivun aukotuksessa. Lisäksi kerrostalon eri kerroksista halutaan suunnitella mahdollisimman identtisiä, joten tiheät ja pienet ikkunarivit toistuvat myös kerrosten välillä. Tämän tyylinen suunnittelu aiheuttaa helposti hyvin reikämäisen ja ikään kuin juustoraastimen oloisen julkisivun, joka usein vaatii lisäsuunnittelua ja koristelua arkkitehdilta, jos tämän tyyppinen ulkomuoto halutaan välttää ilman suuria muutoksia rakennuksen tehokkuuteen.

Havaintojen perusteella voidaan todeta, että riippuen kohteen tilaajasta ja kohteesta voidaan usein joutua etsimään kompromissia ulkonäön ja tehokkuuden välillä.



KUVA 5. Esimerkki pistetalon mallipohjasta, jossa käytetty ratkaisua, jossa syntyy valokuilu rakennuksen kylkeen ja useita identtisiä yksöitä nippuina käytävän varrella

4.3 Hormien sijoitus ja vaikutukset

Woodcompin ohjeistuksen mukaan hormit täytyy pääsääntöisesti aina sijoittaa käytävän vastaiselle seinälle, mikä tulee ottaa huomioon erikokoisten asuntojen sijoittelussa. Hormin sijoittelu tulee huomioida myös asunnon eteisen ja märkätilojen mitoituksessa, koska märkätilat halutaan pääsääntöisesti sijoittaa käytävän vastaiselle seinälle tai enintään neljän metrin päähän käytävästä. Tämän tyyppinen sijoittelu helpottaa moduulien asennusta. (KW-Component Oy 2021.)

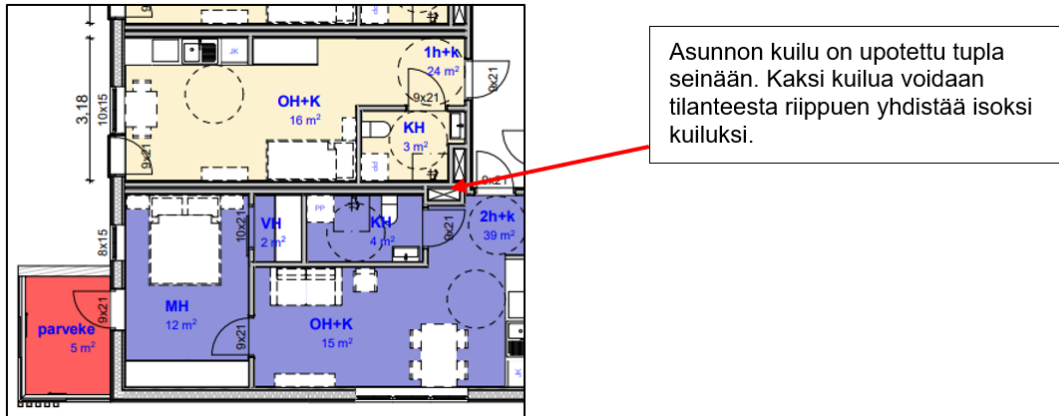
Tutkimuksissa käytettiin aikaisemmin toteutettujen puukerrostalokohteiden pohjalta luotua arviota hormien koosta. Hormien koko saattaa vaihdella kohteen mukaan. Kaikki esitetyt malliratkaisut eivät välttämättä ole mahdollisia toteuttaa jokaisessa rakennuskohteessa. (Woodcomp Oy projektipankki 2021.)

Mallipohjissa havaittiin, että erityisesti 1,5 metriä kapeiden käytävien päätyihin tulevien asuntojen suunnittelussa tulee huomioida tarkkaan ahtaaksi jäävä tila, johon hormi joudutaan sijoittamaan.

Aikaisemmin toteutetuista projekteista huomattiin, että pesuhuoneiden hormit ovat mahdollista joissain tapauksissa upottaa kahden asunnon väliseen tuplaseinään säästäten tilaa pesuhuoneesta. (Woodcomp Oy projektipankki 2021) Tämä ratkaisu on kuitenkin tapauskohtainen eikä sovellu välttämättä kaikkiin kohteisiin. Kaksi tällä tavalla sijoitettua hormia voidaan yhdistää myös yhteiseksi hormiksi, mutta tämäkin mahdollisuus on hyvin tilannekohtainen. (Kuva 6.)

Edellä mainittujen hormin sijoittelusääntöjen vuoksi eteinen ja märkätilat ovat yleensä aina vierekkäin porraskäytävän vastaisella päätyseinällä. Pienissä ja kapeissa asunnoissa, kuten yksiöissä ja kaksioissa tämä aiheuttaa erityisesti haasteita. Hormin sijoittaminen jo valmiiksi pieneen eteiseen vie helposti tilaa eteisen säilytystilalta tai märkätiloissa voidaan joutua kasvattamaan märkätilojen kokoa optimista, jotta hormi ja tarvittava vapaa tila mahtuvat. Pienissä yhdestä moduulista koostuvissa asunnoissa olohuone ja makuutilat ovat usein jo valmiiksi hyvin pieniä, mikä tulee pitää mielessä, jos märkätilojen kokoa joudutaan kasvattamaan hormien vuoksi.

Hormien sijoittelu eteiseen voi siis hankaloittaa säilytystilan suunnittelua ja sijoittamista pienemmissä asunnoissa ja voi johtaa siihen, säilytystilaa joudutaan etsimään muista huoneista tai eteisen läheisyydestä.



KUVA 6. Esimerkki hormiin upottamisesta tuplaseinään

4.4 Runkosyvyyden vaikutus tehokkaaseen suunnitteluun

Tutkimuksissa havaittiin, että runkosyvyys ei välttämättä määrää, mikä talotyyppi on paras vaihtoehto. Runkosyvyys määrää enemmän siihen, minkä muotoisia ja kokoisia asuntoja voidaan sijoittaa rakennukseen. Mitä kapeampi runkosyvyys, sen vähemmän pelivaraa asuntojen muodossa, koossa ja määrässä on.

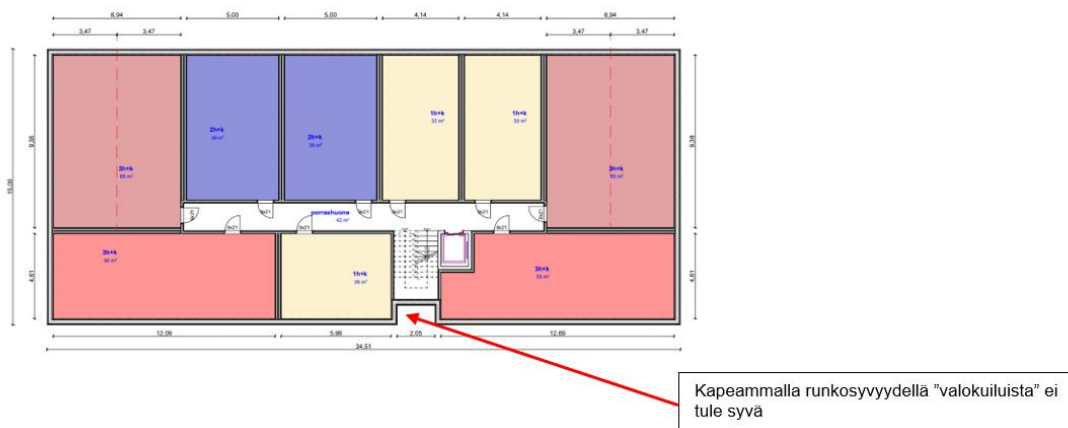
Havaittiin, että pidempi runkosyvyys ja erityisesti pistetaloilte ominaiset ”vapaa päädyt”, joissa päätyasunnoille riittää ulkoseinää ikkunoita varten, mahdollistavat isompien asuntojen helpon suunnittelun ja sijoittamisen käytävän päihin.

Havaittiin, että kapeassa keskikäytävällisessä rakennuksessa kaksiot ja yhdestä moduulista tehtävät kolmiot joudutaan sijoittamaan pitkittäin käytävän suuntaisesti, koska niille ei usein löydy muuta paikkaa. Leveämmät asunnot sijoittuvat tässä tapauksessa käytävän toiselle kyljelle ja koostuvat yksiöistä ja kaksioista. Kolmiot ja sitä isommat asunnot tulisi taas sijoittaa käytävän päätyihin, jotta käytävää saadaan pienemmäksi. ”Päätykolmioiden” väliin jäävät asunnot olisi hyvä olla enimmäkseen yksiöitä, koska ne soveltuvat parhaiten paikalle, jossa on käytössä vain yksi ulkoseinä asunnon päädyssä.

Jos kapearunkosyvyydestä talosta ei voida tehdä pitkää rakennusalan puutteen vuoksi, joudutaan asuntojen määrää pienentämään, jotta asunnoista saadaan riittävän kokoisia. (Kuva 7.) Leveämpi runkosyvyys mahdollistaa leveämpien ja tilavampien asuntojen käytön käytävän kummallakin kyljellä. Leveämpiin asuntoihin on helpompi upottaa hissi ilman, että asuntojen suunnittelu vaikeutuu liikaa.

Bruttoalaltaan suurissa rakennuksissa tila on parempi täyttää suuremmilla huoneistoilla kuin täyttää tila suuremmalla määrällä pienempiä asuntoja. Asuntojen suuri määrä kasvattaa tuplaseinien vievää alaa. Parannuksia tehtäessä on hyvä pitää mielessä, että muutosten vaikutus on suhteellista rakennuksen kerrosalaan.

Kerrosalaltaan suurissa rakennuksissa myös huoneistoalan muutokset täytyvät olla suurempia, jotta tällä olisi merkittävä vaikutus tehokkuuteen. Kerrosalaltaan pienissä rakennuksissa voi jopa neliön muutoksella huoneistoalaan olla huomattava vaikutus.



KUVA 7. Esimerkki kapeasta runkosyvyydestä

Erytisesti arkkitehtuuriin ja asumismukavuuteen suurempi runkosyvyys vaikuttaa kapeiden ja pitkien asuntojen valoisuudessa, sillä asunnon yhdessä päädyssä olevat ikkunat tuovat rajallisesti luonnonvaloa erityisesti asunnon perälle. Tämän tyyppisistä asunnoista tulee helposti hyvin hämärä. Ilmiö on hyvä ottaa huomioon erityisesti kohteissa, joissa asiakas korostaa suunnittelussa asumismukavuutta.

4.5 Eri kokoisten asuntojen sijoittelu kerrokseen

Tutkimuksissa huomattiin, että peruseriaatteena on, että tehokkuuden kannalta parempi vaihtoehto on täyttää asuinneliöt suurempi kokoisilla asunnoilla kuin täyttää neliöitä useammilla asunnoilla. Asuntojen lukumäärään lisääntyessä myös asuntojen väliset tuplaseinät lisääntyvät, mikä heikentää tehokkuutta.

Jos asiakasryhmä vaatii asuntojakaumaan paljon pieniä asuntoja, tätä voidaan kompensoida tekemällä kolmioista ja kaksioista vähän suurempia. Tällä pyritään korjaamaan heikentynyttä tehokkuutta. Asuntojen koon optimointi vaatii mahdollisesti tarkempaa laskemista esimerkiksi Excel-ohjelmistolla. Tehokas porrashuone vaatii kuitenkin usein asuntoon upotettavan hissien, jota varten tarvitaan ainakin yksi suurempi kaksio tai kolmio yksiöiden ollessa liian pieniä tähän tarkoitukseen. Useiden asuntojen suunnittelun etuna kuitenkin on, että jokainen yksittäinen asunto kasvattaa rakennuksesta saatavaa tuottoa. Jos pieniä asuntoja halutaan enemmän, joudutaan mahdollisesti tekemään kompromisseja ja neuvottelemaan asuntojen koon tai määrän suhteen.

Tehokkuus paranee, jos asunnoista on mahdollista tehdä isompia ja asuntojen lukumäärä on pienempi. Neliöitä vievien tuplaseinien määrä vähenee ja suunnittelusta tulee joustavampaa, koska asuntoon upotettava hissi voidaan sijoittaa jopa yksiöön.

Jos hankkeen huoneistojakauma mahdollistaa tilavampien asuntojen suunnittelun, tehokkuus pääsääntöisesti paranee. Useilla suurilla kahdesta palasesta tehtävillä asunnoilla tuplaseinien ja käytävän viemä ala kutistuu. Korkeampi keskipinta-ala huoneistoissa vaikuttaa siis positiivisesti tehokkuuteen.

5 HAVAINTOJA ERI TALOTYYPPIEN TEHOKKUUSOMINAISUUKSISTA

Tutkimuksen aikana tarkasteltiin eri talotyyppisiä ja pyrittiin löytämään jokaiselle tyyppille tehokkuuden kannalta optimaalisimmat ratkaisut. Talotyypit, joita tarkasteltiin, olivat pistetalo, lamellit ja luhitalo. Lisäksi lamelleista suunniteltiin kokonaisia kortteleita suurilla ja pienillä asunnoilla. Kortteli mallipohjissa tutkittiin muun muassa lamellien liitoskohtien asuntojen sijoittelua eri erilaisia vaihtoehtoja varsinkin lamellien päätyasuntojen suunnittelulle.

Tässä opinnäytetyössä ei syvällisemmin käsitelty yhteen liitettyjä puukerrostalokortteleita, mutta myös niistä löytyy tutkimusmateriaalia. Kortteleista laaditut mallipohjat ja niiden pohjalta tehdyt havainnot ja tehokkuusluvut ovat saatavilla Woodcompin konseptikehitysmateriaaleissa.

5.1 Pistetalojen ominaisuudet

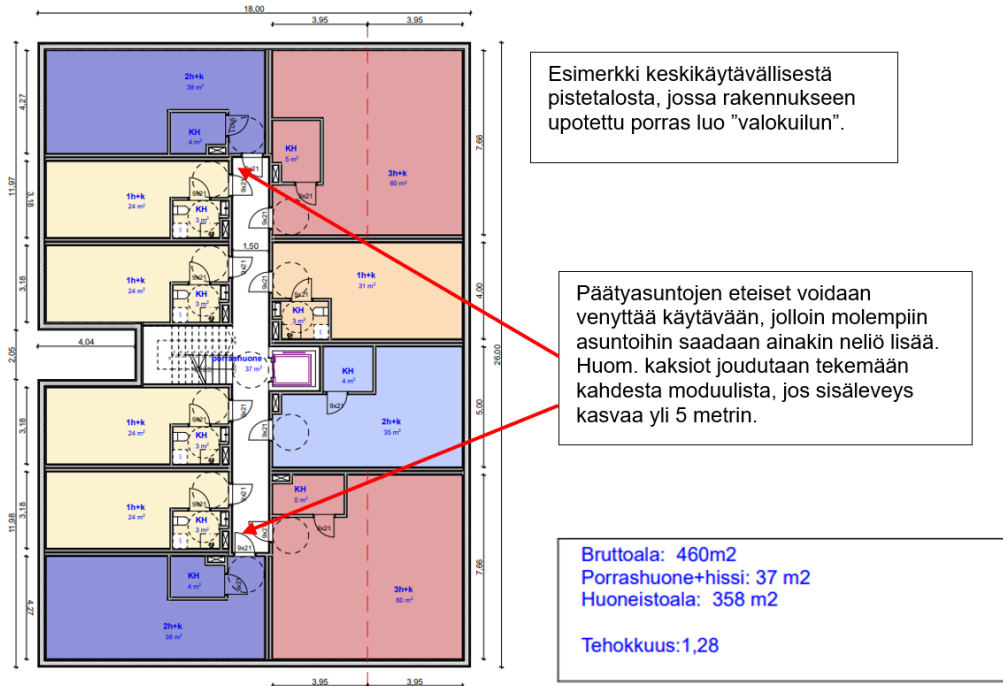
Pistetaloja tutkittaessa käytettiin runkosyvyytenä 17–18 metriä mallina olleesta tontista riippuen. Pituutena rakennuksilla oli vähintään 20 metriä ja enintään 38 metriä tutkimuksessa käytetyillä tonteilla.

Talotyyppiä tutkittaessa parhaaseen tehokkuuteen päästin versioilla, joissa käytävä oli rakennusmassan keskellä ja valoaukko oli sijoitettuna portaikkoon, jolloin käytävän molemmat päädyt voitiin hyödyntää asuineliöinä. Ratkaisulla päästiin tavoiteltuun 1,3:n tehokkuuslukuun. (Kuva 8.)

Sivukäytävätiloissa ominaiseksi huomattiin se, että käytävää ei voida hyödyntää kuin yhdeltä puolelta, mikä rajoittaa yhdelle kyljelle sijoitettavien asuntojen kokoa ja muotoa. Moduulien maksimileveys- ja korkeus rajoittavat tässä eniten.

Useasti yhdelle kyljelle sijoitetut yhdestä moduulista tehtävät asunnot ovat muodoltaan pitkiä ja kapeita, mikä rajoittaa asuntojen suunnittelua. Rakennus voidaan toteuttaa tehokkaasti myös sivukäytävällä, mutta asuntojen määrä jää pienemmäksi.

Suunnittelun aikana todettiin, että pistetalossa yhden kerroksen huoneistoalan määrä olisi hyvä olla >400 htm2/ porrassyöttö. Tieto perustuu mallipohjista tehtyihin havaintoihin sekä Woodcompin asiakkaiden kokemukseen.



KUVA 8. Esimerkki tehokkaasta pistetalosta, jonka runkosyvyys on 18 metriä

5.2 Lamellit ja lamellien liittäminen toisiinsa kortteleiksi

Lamellitaloja tutkiessa runkosyvyytenä käytettiin esimerkeissä 15 metriä. Kortteleita suunniteltaessa yhden lamellin pituutta ei tarkkaan rajattu. Lamellien pienempi runkosyvyys johtuu siitä, että talojen päätyjä on vähemmän, jolloin isojen asuntojen suunnittelu hankaloituu tätä suuremmalla runkosyvyydellä.

Havaittiin, että erityisenä ominaisuutena lamelleissa pistetaloihin verrattuna on kahden lamellin liitoskohtaan jäävät asunnot, joissa ei ole käytettävissä kuin yksi ulkoseinä, jolle sijoittaa makuuhuone ja olohuone. Ongelmaan laadittiin useita ratkaisutapoja.

Esimerkkipohjissa päädyttiin seuraaviin ratkaisuihin: Lamellin päätyihin voidaan sijoittaa kahdesta moduulista tehtävä kolmio, joka on tarpeeksi leveä, jotta samalle ulkoseinälle mahtuu 2 makuuhuonetta ja olohuone.

Lamellin päätyihin sijoitetaan yhdestä moduulista tehtävä kaksio, jossa käytetään maksimi sisälevyettä (5 metriä), jotta samalle ulkoseinälle mahtuisivat olohuone sekä makuuhuone. Lamellin päätyyn sijoitetaan pitkä kolmio, joka ylittää rakennuksen molemmille ulkoseinustoille, jolloin asunnon toiseen päätyyn voidaan sijoittaa olohuone ja toiseen päätyyn kaksi makuuhuonetta.

Lisäksi asuntoja voidaan sijoittaa kahden lamellin välille siten, että sisäänkäynti asuntoon on vain yhdessä porraskäytävässä. Kahden lamellin välisellä asunnolla voidaan puskea toinen porraskäytävästä lyhyemmäksi, mikä parantaa korttelin tehokkuutta.

Jos lamellin päätyihin sijoitetaan kolmio tai isompi asunto ilman, että asunnosta tehdään todella leveä, voidaan lamellit irrottaa osittain toisistaan. (Malliesimerkki) Tällä tavalla ikkunoille vapautuu lisää ulkoseinää ja asunnosta voidaan tehdä kapeampi. Jos koko umpikortteli toteutetaan tällä tavalla, se vaatii enemmän tilaa tontilta kuin kokonaan toisissaan kiinni olevat lamellit. Lamellien ”irrottaminen” toisistaan vaikuttaa jonkin verran tehokkuuteen ulkoseinän määrän lisääntyessä.

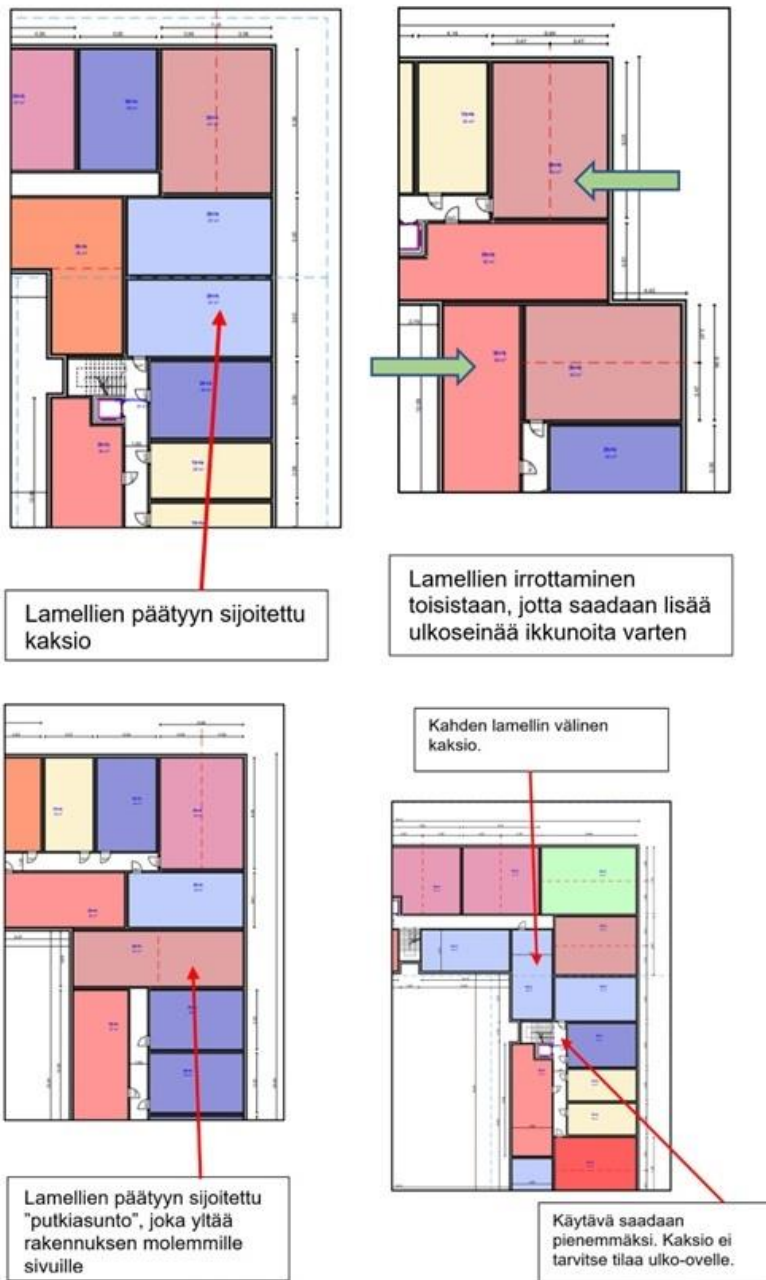
Sekä pistetaloissa ja lamelleissa tehokkain tapa on sijoittaa kahdesta moduulista tehtävät kolmiot tai sitä isommat asunnot käytävän päihin. Tällä tavalla käytävä voidaan puskea pienemmäksi. Käytävän lyhentyessä molemmista päistä, tila- ja kustannustehokkuus paranevat huomattavasti.

Jos kahden lamellin porrashuoneet ovat vierekkäin, voidaan kahden lamellin porraskäytävät yhdistää myös yhdeksi pitkäksi käytäväksi, mikä vapauttaa tilaa yhden portaikon ja lamellien välisen tuplaseinän verran. Asuntojen määrä lisääntyy jokaisessa identtisessä kerroksessa, mikä saattaa johtaa siihen, että tarvitaan muutoksia hissien kokoon tai hissien lukumäärään, mikä voi heikentää tehokkuutta.

Tutkimuksen aikana todettiin, että lamelleissa yhden kerroksen huoneistoalan olisi hyvä olla >300 htm² /porrassyöttö. Tieto perustuu Woodcompin omaan kokemukseen aikaisemmista projekteista, sekä asiakkailta saatuun tietoon. (KW-Component Oy 2021.)

5.3 Lamellien liitoksissa käytettäviä ratkaisuja

Kahden tai useamman lamellin liitoksia tarkasteltaessa löydettiin useita ratkaisuja, joilla lamellien päätyihin sijoitettavat asunnot voidaan suunnitella ja luoda tarvittava määrä ikkunallista seinäpintaa olohuoneille ja makuuhuoneille. Ratkaisuja on kerätty laajemmin Woodcompin projektipankkiin. (Kuva 9.)



KUVA 9. Esimerkkejä lamellikerrostalojen erilaisista asuntoratkaisuista

5.4 Luhtitalojen ominaisuudet

Talotyyppiä tutkittaessa todettiin, että luhtitalot ovat pääsääntöisesti tehokkaampia kuin lamellit tai pistetalot, koska kylmänä tilana olevaa luhtikäytävää ei lasketa bruttoalaan ollenkaan. Kaikki käytössä oleva rakennusala voidaan hyödyntää huoneistoalana.

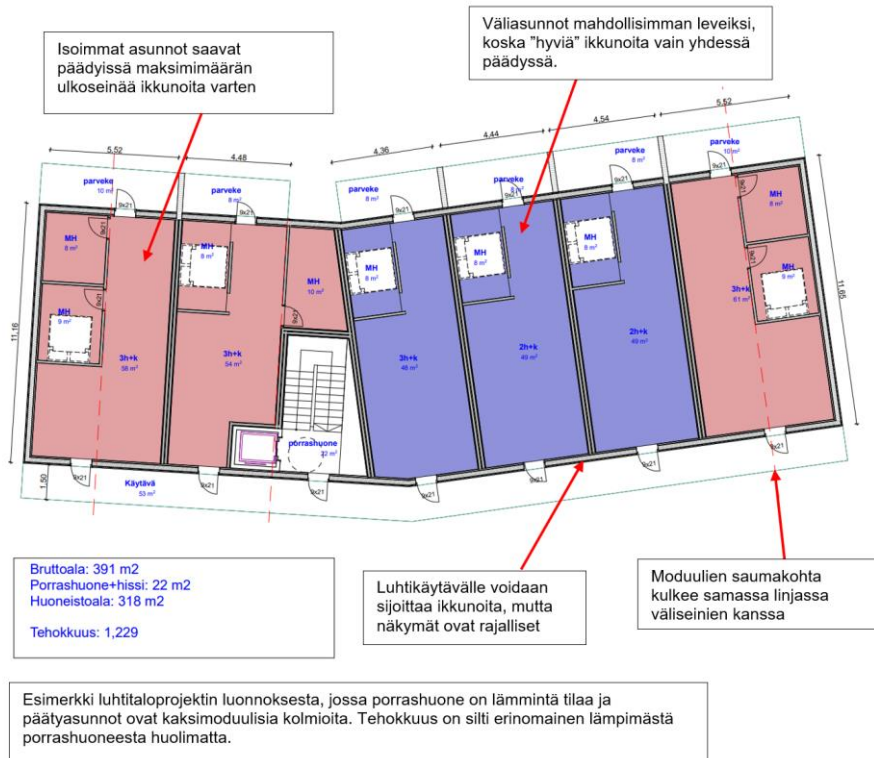
Mallipohjista havaittiin, että luhtitaloja suunniteltaessa tehokkain tapa on sijoittaa suurimmat asunnot (kolmiot ja suuremmat) rakennuksen päätyihin, jolloin asunnon makuuhuoneet ja olohuone voidaan sijoittaa useammalle kuin yhdelle ulkoseinälle. Väliin jäävät asunnot olisi hyvä olla mahdollisimman leveitä, koska väliasunnoilla on käytettävissä vain yksi ulkoseinä, joka ei ole kohti luhtikäytävää. Huomioon tulee ottaa, että yhden moduulin maksimi sisämitta on 5 metriä. Näissä asunnoissa joudutaan myös soveltamaan ”norjalaista makuuhuonetta” ja tai alkovia. Tämän tyyppiseen välitilaan on myös hyvä sijoittaa suuremman kokoisia yksiöitä, jos mahdollista.

Makuuhuone voidaan sijoittaa myös luhtikäytävän puoleiselle seinälle, mutta tulee pitää mielessä luhtikäytävän puoleiset näkymät ovat rajalliset. Jos makuuhuone sijoitetaan luhtikäytävää vasten, eikä tila riitä märkätilojen sijoittamiselle käytävää vasten, tulee märkätilat sijoittaa enintään neljän metrin päähän luhtikäytävästä.

Luhtitalojen esimerkkipohjissa porrashuone ja hissi on sijoitettu rakennuksen sisälle lämpimäksi tilaksi. Jos porrashuone on osa kylmää luhtikäytävää, tehokkuus paranee vielä näistä esimerkeistä lisää. (Kuva 10.)

Luhtitaloissa tehokkuutta kuluttavista varastotiloista ainakin osa voidaan sijoittaa luhtikäytävään, jolloin ne eivät vie tilaa asuineliöiltä. Varastojen sijoittaminen muihinkin kuin 1. kerrokseen antaa mahdollisuuden suunnitella ja sijoittaa enemmän asuineliöitä ensimmäiseen kerrokseen. Lisäksi useissa kohteissa vaaditaan jonkin verran varastotilaa jokaiseen kerrokseen.

Luhtikäytävällinen talo on usein jo valmiiksi niin tehokas, että varastotiloja voidaan sijoittaa lämpimään osaan ilman, että tehokkuus putoaa liian matalaksi. Luhtitaloilla on mahdollisuus tarjota joustavuutta ja pelivaraa suunnitteluun.



KUVA 10. Esimerkki luhtitalon tehokkuudesta ja tehokkaista suunnitteluvaihtoehdoista

6 YHTEENVETO

Tässä opinnäytetyössä tarkoituksena oli tutkia ja kehittää puuelementtikerrostalojen tehokkuutta niin suunnittelun kuin kustannustehokkuudenkin osalta. Tehtyjen havaintojen perusteella tuli parantaa ja nopeuttaa suunnitteluprosessia arkkitehdin näkökulmasta. Tavoitteena oli luoda puuelementtirakentamisesta kilpailukykyisempi rakentamisen vaihtoehto ja parantaa yhteistyötä Woodcompin ja suunnittelijoiden välillä.

Kustannustehokkaan suunnittelun tutkimiseen haluttiin erityisesti arkkitehtonista näkökulmaa, jotta lopputulos olisi mahdollisimman toimiva ja hyödyllinen arkkitehdeille ja arkkitehtoniseen suunnitteluun soveltuva. Suoritettujen tutkimusten ja mallipohjien avulla saatiin paljon hyödyllistä lisätietoa hyvistä suunnitteluratkaisuista, joiden avulla pystytään kehittämään puuelementtirakentamista kilpailukykyisemmäksi perinteiseen kerrostalorakentamiseen verrattuna.

Tuloksena saatiin paljon lisätietoa erityisesti eri kokoisten asuntojen määrään ja sijoittelun vaikutuksesta kerrosten tehokkuuteen. Erityisesti kahdesta kappaleesta tehtävien kolmioiden sijoittaminen käytävien päätyihin osoittautui tehokkaaksi ratkaisuksi. Asuntojen suuri lukumäärä vaikuttaa negatiivisesti tehokkuuteen, koska asuntojen välisten tuplaseinien määrän kasvaessa myös hukkaneliöiden määrä kasvaa.

Optimaalisten asuntojen sijoittaminen mahdollisimman tehokkaasti riippuu hyvin paljon käytössä olevasta rakennusalaista ja asiakkaan vaatimuksista asuntojen koon suhteen. Nämä seikat vaikuttavat siihen kuinka tehokas rakennuksesta voidaan suunnitella. Tonttien koko ja rakennusala vaikuttavat myös käytettävien portaiden muotoon ja porrashuoneen viemään neliömäärään.

Tutkimuksesta saatiin paljon uutta ymmärrystä siitä, miten puuelementtikerrostaloja kannattaa jatkossa suunnitella ja tuotettiin laaja määrä hyödyllisiä toimintatapoja ja esimerkkejä suunnittelijoita varten. Tutkimusmateriaalia muodostui niin paljon, että paljon materiaalia jouduttiin karsimaan, jotta tärkeimmät havainnot eivät hukkuisi laajan tietomäärän sekaan.

Haasteena tutkimuksen aikana oli tutkijan kokemattomuus aiheesta, joten tehokkuuden perusteet tuli tunnistaa ja kehittää tutkimuksen aikana. Toisaalta kokemattomuus uudesta aiheesta auttoi kehittämään suunnitteluohjeita uusille arkkitehdeille oikeasta näkökulmasta. Ohjeita laadittaessa osattiin asettua uutena tulevan arkkitehdin näkökulmaan ja asioita osattiin painottaa oikeasta näkökulmasta.

Tutkimusmateriaalia saatiin runsaasti suunnitteluohjeen kehittämistä varten. Tutkimuksessa tehdyt havainnot kehittyvät vielä tulevaisuudessa paremmiksi, kun niitä sovelletaan useissa oikeissa projekteissa, joiden avulla saadaan uutta tietoa, joka vastaa paremmin todellisuutta.

Mallipohjia soveltamalla suunnittelijat voivat poimia tehokkaita suunnittelutapoja parantamaan suunnitelmien toteutuskelpoisuutta tehokkuuden näkökulmasta ja yhdistämään kustannustehokasta suunnittelua osaksi arkkitehtonista visiota.

LÄHTEET

IATE European Union terminology 2023. IATE ID: 760992 Definition: a measure of costs relative to outcome or output. Hakupäivä 20.5.2022. <https://iate.europa.eu/entry/result/760992/all>.

KW-Component Oy:n liiketoimintapäällikkö 2021. Ohjauspalaveri. Kesäkuu.

Patosalmi, Henri 2013. Pientalon puuelementtirakentaminen käytännössä. Oulunseudun ammatti-korkeakoulu. Rakennustekniikan koulutusohjelma. Opinnäytetyö. Hakupäivä 18.7.2022. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/53940/Patosalmi_Henri.pdf;jsessionid=6D657F6FFE214252E4F7E7196F1F323A?sequence=1.

Woodcomp Oy 2021. Projektipankki. Tarjouskilpailu. Aikaisemmat projektit. Woodcomp Oy:n sisäinen sähköinen dokumenttiarkisto OneDrive.

Ympäristöministeriö 2018. Ympäristöministeriön ohje rakennuksen esteettömyydestä 2018. Helsinki. Hakupäivä 20.5.2022. https://ym.fi/documents/1410903/38439968/Ohje_esteettomyys_2018-A2B183D6_3C10_40A3_AE1F_DB0898AAC3D8-137003.pdf/86e77f87-c19d-4139-f744-531b500b9a86/Ohje_esteettomyys_2018-A2B183D6_3C10_40A3_AE1F_DB0898AAC3D8-137003.pdf?t=1603260121408.