

Ella Maria Cecilia Salminen

Harmonisten mittasuhtejärjestelmien historia, soveltaminen ja nykytila

Diplomityö
Tampereen teknillinen yliopisto
2018

Ella Maria Cecilia Salminen

Harmonisten mittasuhtejärjestelmien historia, soveltaminen ja nykytila

Diplomityö
Tampereen teknillinen yliopisto
2018

Perttu Häkkiselle ja kaikille diplomityötä ohjanneille

Tampereen teknillinen yliopisto
Ella Maria Cecilia Salminen
Diplomityö

Harmonisten mittasuhtejärjestelmien historia, soveltaminen ja nykytila

Laboratorio: Arkkitehtuuri
Professuuri: Arkkitehtuurin historia
Tarkastaja: Olli-Paavo Koponen
Ohjaajat: Pekka Passinmäki, Maria Pesonen

Avainsanat: arkkitehtuuri, harmonia, estetiikka, mitta, standardi

2018
Tampere
Juvenes Print

Tiivistelmä

Filosofia järjestyksen ja mittojen kauneudesta on seurannut ihmisten maailmankuvaa jo varhaisista Egyptin ajoista lähtien. Harmoniaoppi on ollut arkkitehtuurin perustana pitkään, ja niin ihmiskehon kuin luonnonkin järjestystä on sovellettu rakentamisen mittoihin. Klassisen arkkitehtuurin voidaan nähdä perustuneen nimenomaan harmonian tavoittelulle. Nykyajan arkkitehtuurissa moduulimitoitusta ja mittastandardeja ei kuitenkaan enää liitetä suhdekauneuteen, vaikka estetiikan ja arkkitehtuurin tutkimuksissa etsitään yhä vastauksia mittaharmonialle ja modernille kauneuskäsitykselle.

Tässä diplomityössä tutkitaan, miten harmoniaoppia on käytetty arkkitehtisuunnittelussa, ja olisiko perusteltua hyödyntää sitä rakentamisessa edelleen. Työssä verrataan estetiikan ehdoilla toimivia mittajärjestelmiä Suomessa käytössä oleviin mitoituskäytäntöihin ja pohditaan harmonian merkitystä nykyajan yhteiskunnassa ja arkkitehtuurissa. Tutkimusmetodina työssä on kirjallisuuskatsaus ja vertaileva analyysi. Diplomityö jakaantuu metodien myötä kahteen osaan - historialliseen kirjallisuuskatsaukseen ja valikoitujen mittajärjestelmien sekä referenssikohteiden analysointiin.

Kirjallisuuskatsauksesta käy ilmi, että harmoniaopin käyttö on kytköksissä vallitsevan maailmankuvan kanssa. Tieteelliset ja aatteelliset uudistukset yhteiskunnassa sekä muutokset ihmisten maailmankuvassa ovat jättäneet harmoniaopin vähitellen kokonaan pois arkkitehtien työnkuvasta ja ammattifilosofiasta. Muun muassa 1800-luvun Euroopassa mittajärjestelmien yhtenäistäminen metrijärjestelmäksi vaikutti harmoniaopin käytön vähittäiseen laskuun. Varsinainen kuolinisku tapahtui 1900-luvulla, kun sotien jälkeinen asuntopula sai ratkaisun elementtirakentamisesta ja stan-

dardisoinnista.

Klassinen suhdeharmoninen arkkitehtuuri on kadonnut rakentamisesta, mutta lähihistoriaa ja viimeaikaisia ilmiöitä tarkastellessa voidaan todeta harmoniaopin hajaantuneen nykytieteen ja -taiteen eri suuntauksiin. Esimerkiksi estetiikan tutkimus voidaan nähdä eräänlaisena modernina mittaharmonian suuntana etsintänä. Mystiikka ei ole täysin kadonnut nyky-yhteiskunnasta, vaan tarve esimerkiksi todellisuuden rakenteiden ja kauneuden perimmäisen kysymyksen selvittämiseen jatkuu edelleen. Diplomityö osoittaa, että arkkitehtuuriteoria voisi edelleen uskottavasti hyödyntää mittaharmoniaa arkkitehtonisen teoksen suunnittelussa modernilla ja tieteellisellä otteella.

Työhön on valittu tarkasteltavaksi kaksi viimeisintä harmonista mittasuhdejärjestelmää: Aulis Blomstedtin *Canon 60* (1961) ja Le Corbusierin *Modulor* (1955). Harmonisten järjestelmien rinnalle on otettu mukaan Suomessa rakentamisessa hyödynnettävät määräykset ja ohjeet tuomaan konkretiaa rakennusalan mitoituskäytännöistä. Referenssikohteita ja mittajärjestelmiä analysoitaessa todetaan, että harmoniseen lopputulokseen voidaan päästä eri metodein. Harmoniset järjestelmät eivät myöskään ohjaa suunnittelua liikaa arkkitehtonisen lopputuloksen kannalta. Sama pätee pitkälti rakennuslain edellyttämiin mittastandardeihin ja asetuksiin, jotka pyrkivät osaltaan takaamaan rakentamisen turvallisuuden ja käytettävyyden. Kysymyksen kauneudesta lailliset mitat eivät ota kantaa, jättäen vapauden, vastuun ja ratkaisut kokonaisuuden kauneudesta suunnittelijan harteille.

Tampere University of Technology
Ella Maria Cecilia Salminen
Master of science thesis
History, application and presence of the harmonical systems in architecture

Laboratory: Architecture
Professorship: History of architecture
Examiner: Olli-Paavo Koponen
Advisors: Pekka Passinmäki, Maria Pesonen

Keywords: architecture, harmony, aesthetics, measure, standard

2018
Tampere
Juvenes Print

Abstract

The beauty of the order and the measure has followed human philosophy and world view from ancient time. Harmonics has been the base of the architecture for a long time - order of the human body and nature have been practiced to the measures of constructions. Classical architecture has been interpreted as a seek of harmony. However, there's no association to the beauty in the modular measures and standards in today's architecture, even though people still seek answers for harmonics and modern concept of the beauty among scientific and aesthetic research.

This thesis examines how harmonics has been used in architectural design and would it be justified to exploit it in modern constructions. The study compares systems of measures in ancient aesthetics and modern practice in Finland. Furthermore meaning of harmonics in the modern society and architecture is deliberated. Methods in this work are literary survey and comparative analysis. The thesis divides in two parts along the methods - a historical literary survey and an analysis of selected systems of measures and references.

Turns out that harmonics are related to the prevailing world view. Scientific and ideological reforms in the society as well as changes in the world view have left harmonics out of the architectural design, theory and philosophy. For instance adoption of the metric system in Europe during the 19th century had it's influence on the use of harmonical measurements in architecture. The main impact happened in post-war Europe during the 20th century when prefabricated buildings and standardization provided aid for the housing shortage.

Architecture which relies on classical and harmonical measurements has disappea-

red, but as we examine recent history and phenomena, we can recognize a division of harmonics to the new scientific and artistic categories. For example the aesthetics can be seen as a one modern way to research harmonical measures in a more scientific way. Mysticism has not entirely disappeared from the modern society - there's still need for solving the questions of the constructions of reality and purpose of the beauty. This thesis indicates that an architectural theory could still credibly exploit the harmonical systems for designing architectural piece from the modern and scientific point of view.

In the comparative analysis there are two harmonical scale systems: *Canon 60* (1961) by Aulis Blomstedt and *Modulor* (1955) by Le Corbusier. For more practical and current approach there are also building regulations in Finland among the harmonical systems. Analyzing and comparing the data points out that there is no specific way to reach for a harmonical conclusion. Harmonical scale systems can't lead architectural form much by themselves. A similar thing can be pointed out from the building regulations which try to guarantee safety and usability in architectural planning. The question and the definition of the beauty are thus left for the designer.

Sisällysluettelo

Käsitteitä	10
1. Johdanto - Tutkimuksen tarkoitus ja tavoitteet	12
1.1 Tutkimuskysymyksen määrittely	12
1.2 Aineisto, rajaus, metodi ja työn rakenne	13
2. Mittajärjestelmien ja suhdeharmonian historiaa	14
2.1 Ennen ajanlaskua: Egyptin ja antiikin mittaharmonia	14
2.2 Keskiaika: Jumalallinen harmonia	16
2.3 1400-1600-luku: Renessanssin harmonia	16
2.4 1600-1700-luku: Kohti tieteellistä maailmankuvaa	18
2.5 1800-luku: Arkkitehtuuri- ja kauneusteoriat	19
3. Harmonia kuluneen sadan vuoden aikana	20
3.1 Rationaalisempaa arkkitehtuuria	20
3.2 Moderni maailmankuva	22
3.3 Nykymitat bitteinä	23
3.4 Tieteellinen kauneus ja harmonia	26
3.5 Estetiikantutkimus nyt	27
3.6 Arkkitehtuuri - ajan jähmettynyttä musiikkia	29
4. Mittajärjestelmät ja suhdeharmonia 1900-luvun Suomessa	32
4.1 Arkkitehtien standardit	32
4.2 Betoniteollisuus ja mittajärjestelmät	33
4.3 Rakennusalan yhteinen kieli	35
4.4 Lailliset mitat	36

5. Suomalaisen arkkitehtuurin mitat	38
5.1 Suomen rakentamismääräyskokoelma	38
5.2 RT-kortisto	39
5.2.1 Ihmisen mitat ja tilantarve	39
5.2.2 Moduulimitoitus ja mittasuositukset	40
6. Modulor	42
6.1 Modulor numeroin	42
6.2 Modulorin soveltaminen ja säännönmukaiset linjat	44
6.3 Referenssikohde: Cité radieuse (Marseille 1952)	45
7. Canon 60	50
7.1 Pythagoraan jalanjäljissä	50
7.2 Alussa oli mitta	51
7.3 Kuvaaja I : Standardimies	52
7.4 Kuvaaja II : Viittaus Egyptiin	52
7.5 Kuvaaja III : Tetraktys	53
7.6 Järjestelmän soveltaminen	54
7.7 Referenssikohde: Nelikko (Espoo 1962)	56
8. Mittajärjestelmien vertailu ja analyysi	62
8.1 Harmonisten järjestelmien vertailu	62
8.2 Harmonisen arkkitehtuurin kaksi ulottuvuutta	64
8.3 Mittaharmonia ja -standardit rinnakkain	67
9. Lopuksi	70
Lähdeluettelo	73
Kuvalähteet	78

Käsitteitä

Aritmeetiikka tarkoittaa matematiikassa laskuoppia, jossa käytettäviä laskutoimituksia ovat yhteen-, vähennys-, kerto- ja jakolasku. **Aritmeettinen sarja** on puolestaan summalauseke, jonka jokaisen kahden peräkkäisen termin erotus on vakio.¹

Arkkitehtuurilla eli rakennustaiteella voidaan tarkoittaa ihmisen rakentamaa ympäristöä tai pinnan ja tilan jäsentämistä, jossa toiminnalliset tai rakenteelliset ongelmat on ratkaistu taiteelliset näkökohdat huomioonottaen.²

Estetiikka on filosofian osa-alue, joka tutkii aistien kautta havainnoitua kauneutta ja kauneusarvoja. 1700-luvulla filosofi Alexander Baumgarten määritteli estetiikan ”the science of sensory knowledge directed toward beauty”.³

Fibonaccin lukujono, jossa kahden edellisen luvun summa muodostaa seuraavan luvun, liittyy läheisesti kultaiseen leikkaukseen. Lukujonon kasvaessa kahden peräkkäisen luvun suhde lähestyy kultaista leikkausta. Kyseinen raja-arvo on siis sama kuin kultaisen leikkauksen suhdeluku.⁴

Harmonia-sana on lähtöisin kreikan kielestä. Harmonialla tarkoitetaan asioiden yhdistämistä ja yhteyttä monessa eri merkityksessä muun muassa musiikista ja rakentamisesta ihmisen anatomiaan ja psykologiaan.⁵

Harmoniaoppia eli **suhde- ja mittaharmoniaa** on pidetty työkaluna universumin rakenteen selittämiseen. Suhdeharmonialla tarkoitetaan visuaalisen kauneuden jäsentämistä matematiikan keinoin.

Kaanonilla tarkoitetaan kuvataiteissa ihmiskehon ihanteellisten mittasuhteiden sääntöjä.⁶ Esimerkiksi arkkitehtuuriteoreetikko Marcus Vitruvius Pollion näkemys kehon matematiikasta oli kasvojen olevan kymmenesosa koko ihmisen pituudesta, ja kämmen ranteesta sormenpään suhteeltaan suunnilleen vastaava koko käden pituuteen verrattuna.⁷

Kauneus-käsitteestä vallitsee pääasiassa kaksi näkökulmaa, joista käydään estetiikan tutkimuksessa debattia. Ensimmäisen, pythagoralaisen objektiivisen kauneuden, mukaan kauneus perustuu symmetriseen tai harmoniseen järjestykseen, eli mittojen oikeanlaisiin suhteisiin. Toinen käsitys pitää kauneutta täysin yksilön subjektiivisena kokemuksena. Kauneuden määritelmiä on kuitenkin lukuisia muitakin, ja tutkimuskohteena kauneutta pidetään mielenkiintoisena mutta vaativana.⁸

Kultaiseen leikkaukseen eli kultainen suhteenen törmää usein geometriseen kauneuteen liittyvissä populaarikulttuurin julkaisuissa ja myös estetiikantutkimuksessa. Kultainen leikkaus saadaan, kun yhtenäinen jana leikataan kahteen osaan niin, että pidemmän osan suhde koko janan pituuteen on sama kuin lyhyemmän osan suhde pidempään osaan. Suhdetta merkitään usein merkillä ϕ ja sen likiarvo on 0,1618.⁹

1 Kotimaisten kielten keskus 2017a.

2 Jokiniemi, Davies 2012. s. 25

3 Berleant 2015.

4 Chandra, Weisstein 2018.

5 Liddell, Scott 2018.

6 Kotimaisten kielten keskus 2017b.

7 Kuisma 2014.

8 Ibid.

9 Bogomolny 2018.

Maailmankuva on ihmisen yksilöllinen tapa ajatella ja ymmärtää maailmaa.¹⁰ Eri yksilöiden maailmankuvissa on eroja, mutta ne lähestyvät ontologialtaan yhteistä objektiivista mallia, jossa muun muassa luonnontieteellinen historia ja tieteen uudet saavutukset yhdistyvät.¹¹

Mikrokosmos ja **makrokosmos** muotoutuvat kreikan kielestä; ”mikro” ja ”makro” tarkoittavat pientä ja suurta, ”kosmos” puolestaan järjestystä. Käsitteet ovat peräisin kreikkalaisesta filosofiasta, jossa kaikkeuden tasot toimivat saman mallin mukaan.¹² Mikrokosmos viittaa ihmiseen ja makrokosmos tai kosmos koko järjestäytyneeseen maailmankaikkeuteen.¹³

Matematiikka oli Aristoteleen mukaan ”määrien tiedettä”, mutta 2000-luvulle tultaessa käsite on laajentunut tieteenfilosofisten tutkimusten seurauksena eikä selkeää määritelmää enää ole. Yksinkertaistettuna matematiikka on universaali kieli ja väline, jota muut tieteet käyttävät. Muun muassa rakenteen tiedettä, järjestystä, suhdetta, laskentaa, mittausta ja logiikkaa pidetään osana matematiikkaa.¹⁴

Standardi on jonkin organisaation määrittelemä suositus siitä, miten jokin asia tulisi tehdä¹⁵. **Standardisointi** ja normitus ovat termeinä lähes toisiaan vastaavat - molemmat merkitsevät yhtenäistämistä. Erona nähdään joskus, että standardisoinnilla yhtenäistetään rakennustuotteiden ominaisuuksia, ja normituksellatarkeitetaan rakenteellisen lujuudenlaskentaa.¹⁶

10 Oxford University Press 2018.

11 Envall 1989. s. 114.

12 Ziolkowski 2005.

13 Passinmäki 2011. s. 10.

14 Knorr et al. 2018.

15 Korpela 2007.

16 Tiula 2002 s. 22.

1. Johdanto - Tutkimuksen tarkoitus ja tavoitteet

Arkkitehti Aulis Blomstedtista (1906-1979) yhtenä ihmiselämän syvimmistä tavoitteista on torjua kaaos ja sekasorto, ja löytää sekä luoda elämäänsä harmonia. Voidaankin ajatella, että järjestyks ja harmonia kuuluvat myös kauneuden perimmäiseen olemukseen. Kauneutta on tutkittu matemaattisin keinoin monin eri metodein - lukuisat filosofit, tutkijat, arkkitehdit, taiteilijat ja matemaatikot ovat uskoneet kauneuden olevan matemaattisesti määriteltävissä ja löydettävissä.

Tämä filosofia järjestyksen ja mittojen kauneudesta on seurannut ihmisten maailmankuvaa jo varhaisista Egyptin ajoista lähtien. Harmoniaoppi on ollut arkkitehtuurin perustana pitkään, ja niin ihmiskehon kuin luonnonkin järjestystä on sovellettu rakentamisen mittoihin. Klassisen arkkitehtuurin voidaan nähdä perustuneen nimenomaan harmonian tavoittelulle¹⁷.

Nykypäivänä rakentamisessa käytettäviä mitoitusohjeita ja -määräyksiä on lukuisia arkkitehtien työn ohjaamiseksi ja helpottamiseksi. Rakennusten mitoituksessa lähtökohtana ovat yleensä ihmisen mitat, jotka nekin ovat standardisoitu. Rakentamisen ammattilaisten tyylliset ja esteettiset valinnat ovat pitkälti intuitiivisia ja heijastuksia jo toteutuneesta ympäristöstä. Teknologian ja teollisuuden kehittymisen myötä tapa suunnitella, ajatella ja priorisoida on muuttunut radikaalisti kuluneen vuosisadan aikana. Suhdeharmoniaa ei enää opeteta arkkitehtikouluissa, vaikka harmoniaoppia on käytetty arkkitehtisuunnittelussa tuhansia vuosia. Kuluneen viidenkymmenen vuoden aikana suhdeharmonia on jäänyt vähitellen lähes kokonaan pois arkkitehtuurikeskustelusta.

Aulis Blomstedtista harmoniaopin tulisi aina

17 Summerson 1980. s.8

olla arkkitehdin ammatin valtavyölä.¹⁸ Myös pythagoralaisen harmoniaopin puolestapuhujan filosofi Hans Kayserin (1891-1964) mukaan rakennetun ympäristön suunnittelijat tarvitsivat suhdeharmoniaa oman tyyliinsä löytämiseksi ja niin kutsutun copy-paste-arkkitehtuurin vähentämiseksi. Tämä diplomityö keskittyykin pohtimaan, voisiko kauneuden matematiikkaa hyödyntää ympäristön suunnittelussa myös nykyaikaisen suunnittelutyön puitteissa. Työssä perehdytään tapaan luoda arkkitehtuuria suhdeharmonian ehdoilla ja etsitään perusteluja nykyisille mitoituskäytännöille Suomessa. Arkkitehti Juhani Pallasmaan mukaan Blomstedtin siteeraus vuodelta 1971 on yhä ajankohtainen:

"...Meidän päiviemme moduulikäsitteestä on kokonaan poistettu antiikin vaatimus suhdekauneudesta. Mielestäni se on nykyajan arkkitehtuuriin palautettava."¹⁹

1.1 Tutkimuskysymysten määrittely

Diplomityön tavoitteena on selvittää, miten mittaharmoniaa on käytetty arkkitehtisuunnittelussa ja olisiko perusteltua hyödyntää sitä rakentamisessa edelleen. Työssä verrataan estetiikan ehdoilla toimivia mittajärjestelmiä Suomessa käytössä oleviin mitoituskäytäntöihin. Lisäksi pohditaan harmonian merkitystä nykyajan yhteiskunnassa ja arkkitehtuurissa. Tutkimuskysymykset ovat:

18 Blomstedt 1971. s. 22.

19 Pallasmaa 2005.

Ks. Blomstedt 1971. s. 23.

1. Miksi harmoniaoppi on kuluneiden vuosikymmenten aikana jäänyt pois arkkitehtuurikeskustelusta?
2. Millaista harmoninen arkkitehtuuri voisi olla nykytieteen ja -taiteen valossa?
3. Miten harmonisilla mittasuhteijärjestelmillä luodaan arkkitehtuuria ja miten tämä eroaa mitoitusjärjestelmistä ja -käytännöistä Suomessa?

1.2 Aineisto, rajaus, metodi ja työn rakenne

Tutkielmassa syvennytään harmoniaoppiin ja sen nykytilaan arkkitehtisuunnittelun ja arkkitehtuurin historian näkökulmasta. Tutkimusmetodina työssä on kirjallisuuskatsaus ja vertaileva analyysi. Diplomityö jakaantuu metodien myötä kahteen osaan - historialliseen kirjallisuuskatsaukseen (luvut 2-4) ja valikoitujen mittajärjestelmien sekä referenssikohteiden analysointiin (luvut 5-8).

Työn alussa (luku 2) taustoitetaan länsimaisen arkkitehtuurin harmoniaopin historia tiivistelmänä, jossa pyritään esittämään aiheen historialliset pääpiirteet. Historiatiivistelmässä keskitytään erityisesti ajallisiin käsityksiin harmoniaopista ja kosmoksen kauneudesta arkkitehtuurissa. Tiivistelmä johdattaa lukijan mittasuhteiharmonian merkityksen pariin arkkitehtuurissa 1800-luvun loppuun asti. Mittaharmonian historia pohjustaa filosofiaa ja lukujen merkitystä mittasuhteijärjestelmien taustalla myöhemmässä analyysivaiheessa.

Tiivistelmän jälkeen (luku 3-4) pohditaan harmoniaoppia ja mittajärjestelmiä 1900-luvulla ja nykyaikana laajemmasta näkökulmasta.

Lähihistoriaa tutkimalla pyritään vastaamaan kahteen ensimmäiseen tutkimuskysymykseen.

Historiallisen kirjallisuuskatsauksen jälkeen (luku 5-7) rajataan aihe lähemmäksi käytännön suunnittelua. Työhön on valittu tarkasteltavaksi kaksi uusinta ja arkkitehtonisesti kiinnostavinta mittasuhteijärjestelmää: Aulis Blomstedtin *Canon 60* (1961) ja Le Corbusierin (1887-1965) *Modulor* (1955). Harmonisten järjestelmien rinnalle otetaan mukaan Suomessa rakentamisessa hyödynnettävät määräykset ja ohjeet tuomaan konkretiaa rakennusalan mitoituskäytännöistä. Rakentamismääräyskokoelmassa ja tietopalvelu RT-kortistossa julkaistuissa mitoitushojeista esitellään lyhyesti vakiintuneita mittoja. Harmonisista mittajärjestelmistä on valittu referenssikohteet havainnollistamaan järjestelmien toimintaa ja vaikutusta arkkitehtuuriin. Referenssikohteita tarkasteltaessa pohditaan ovatko rakennukset Suomalaisten mitoituskäytäntöjen kanssa ristiriidassa ja miltä osin. Lopuksi (luku 8) Moduloria, Canon 60:ta ja Suomen mitoituskäytäntöjä analysoidaan ja vertaillaan keskenään. Analyysissa pohditaan millaiseen arkkitehtoniseen lopputulokseen järjestelmät ohjaavat ja etsitään vastausta kolmanteen tutkimuskysymykseen.

2. Mittajärjestelmien ja suhdeharmonian historiaa

”Mikään ei ole arkkitehdille tärkeämpi huolenpidon kohde kuin se, että arkkitehtuuriteoksen suhdekieli tulee lasketuksi taivaanakselin kallistuskulmasta.”

- Marcus Vitruvius Pollio¹

1 Penttilä 2013. s. 58.

Arkkitehtuuri on rakentunut historiallisesta ajanjaksosta ja sijainnista riippuen erinäisille mittayksiköille. Metrijärjestelmä on nykypäivänä globaalisti tunnettu ja käytetty järjestelmä osana SI-järjestelmää eli kansainvälistä yksiköjärjestelmää. Ennen rakennusteollisuuden vakiintuneita millimetrein ilmoitettuja elementtikokoja arkkitehtuurin dimensiot ovat perustuneet ihmiskehon mittoihin sekä kosmoksen harmonian etsimiseen ja rationalisointiin. Arkkitehtuurissa rakennuskomponenttien ja tilojen mittasuhteiden välille pyrittiin löytämään harmonia tiettyjen kaunetta ilmentävien mittojen avulla.

Maailman kaikilla mitoilla nähtiin olevan yhteys ja ihmisruumiin mitat ilmensivät suurempaa kosmista järjestystä jota sovellettiin arkkitehtuuriin.² Esimerkiksi kirkkoarkkitehtuurissa on vallinnut taustalla filosofinen ajatus matemaattisen harmonian pitävän koko universumia koossa. Tätä harmoniaa sovellettiin kirkkoarkkitehtuuriin aikakauden tuntemalla tavalla ja uskottiin, että ihmisten sielut tunnustaisivat tilan arkkitehtonisen harmonian ja tämän kautta tunsisivat yhteyden universumin voimiin.³

2.1 Ennen ajanlaskua: Egyptin ja antiikin mittaharmonia

Egyptiläiset perustivat mitoituksensa ihmiskehon erinäisiin mittoihin. Taiteessa ihmishahmon mitoitus tehtiin varhaisen dynastian aikaan ruutuverkkoon, jossa korkeussuunnassa oli 18 mittayksikköä. Tämä perustui suoraan ihmisruumiista saatuihin todellisiin mittoihin. Pie-nemmän kyynärän (45 cm) poistuttua käytöstä kokonaan siirryttiin käyttämään kuninkaallista kyynärää (52,5 cm). Samalla muutos aiheutti ihmiskehon korkeuden kasvun 22:een mittayksikköön.⁴

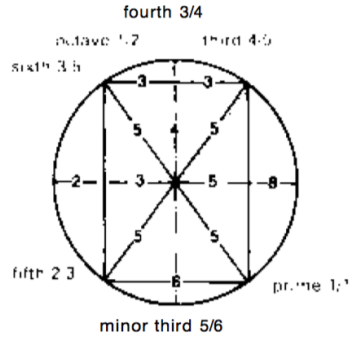
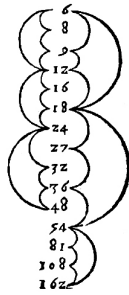
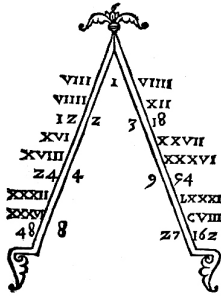
Antiikin kreikkalaiset keskittyivät aritmetiikkaan ja filosofisen pohdintaan käytännön matematiikan sijaan. Rakennuksen kauneus nähtiin koostuvan pääasiassa kahdesta tekijästä: koko rakennuksen osien välisestä harmoniasta ja sopivasta ornamenttiikan käytöstä. Matemaattikko Pythagoraan (582-496 eaa.) mukaan kauneus juontuu harmoniasta, harmonia järjestyksestä, järjestys mittasuhteesta, mittasuhte edelleen mitasta ja mitta numeroista.⁵ Pythagoras teki mullistavan keksinnön havaitessaan, että äänellä, tilalla (ts. pituuksilla) ja luvuilla olevan yhteyden. Hän lienee ensimmäisiä, joka

2 Vitruvius. III, 1, 4.

3 Wittkower 1988. s. 39.

4 Blomstedt 1971, s. 25

5 Pihlajarinne 2018. s.118, 120.



1. Francesco Giorgin piirros (1526)

Maailman sielun sävelasteikosta Platonin Timaios-kertomuksessa.

uskoi maailman harmoniaan ja lukujen olevan "kaiken alkuperä, lähde ja juuri".⁶

Platon (427-347 eaa.) esitti kosmologisen selityksensä seitsemän luvun sarjaan: 1, 2, 3, 4, 8, 9 ja 27. Platonin näkemyksen mukaan maailman kosminen järjestys ja harmonia sisältyivät näihin lukuihin, jotka edustivat sekä makro- että mikrokosmoksen rytmejä. Näiden lukujen suhteet sisälsivät Platonin mukaan kaikki musiikin konsonanssit sekä ihmissielun rakenteen. Platonin Timaios käsittelee maailmankaikkeuden koostumusta neljästä klassisesta elementistä ja musiikin teoriaa eli pythagoralaista asteikkoa (ks. kuvat 1-2). Helena Sarjakoski on avannut väitöskirjassaan näitä Pythagoralaisten asteikon välisiä suhteita seuraavasti:

"Otamme lähtökohdaksi tietyn pituisen soivan kielen, joka tuottaa esimerkiksi sävelen C. Kun pituus jaetaan kahtia, kielen puolikas tuottaa sävelen, joka muodostaa alkuperäiselle sävelle oktaavin (C-C). Sävelen ja sen oktaavin välinen suhde voidaan siis ilmaista matemaattisena suhteena 1:2. Kun kielestä otetaan kolmasosa, syntyy kvintti edelliselle oktaaville (C-G) sävelten lukusuhteen ollessa 2:3. Kun otetaan neljäsosa, syntyy kvartti edelliselle kvintille (G-C) lukusuhteen ollessa

2. Pythagoralaiset harmoniset intervallit.

*3:4. Kun otetaan viidesosa, syntyy suuri tertiini edelliselle kvartille (C-E) lukusuhteen ollessa 4:5. Kun otetaan kuudesosa, syntyy pieni tertiini edelliselle sävelle (E-G), jolloin suhdeluku on 5:6."*⁷

Roomalaisen arkkitehdin Marcus Vitruvius Pollion (100-15 eaa.) näkemyksen mukaan, arkkitehdin tuli tuntea musiikin teoriaa, ymmärtääkseen kanoniset ja matemaattiset suhteet.⁸ Hän mielsi arkkitehtuurin järjestyksen (ordinatio) kaltaiseksi käsitteeksi - eräänlaiseksi "Luonnon voimaksi"⁹. Arkkitehtuurin lait olivat löydettävissä kaikkialta luonnosta, myös ihmisruumiin mittasuhteista. Kaikessa rakentamisessa periaatteena oli oltava kestävyys, toimivuus ja kauneus (*firmitas, utilitas, venustas*). Suunnittelutyö oli Vitruviukselle järkeen perustuvaa muodonantoa, joka muodostui kokonaisuuden hallinnasta, massoitteesta, harmoniaan tähtäävästä sommittelusta, osien ja kokonaisuuden harmoniseen suhteeseen perustuvan symmetrian luomiseen, soveliaisuuteen sekä resurssien järjestykseen käyttöön tähtäävään taloudellisuuteen.¹⁰

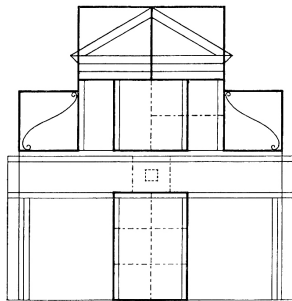
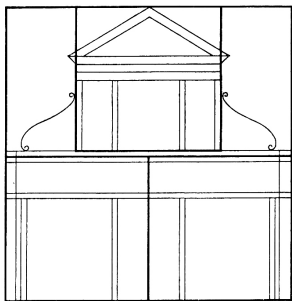
7 Sarjakoski 2003. s. 89.

8 Pallasmaa 2005. s.27, 29.

9 Krufft 1994. s. 47.

10 Vitruvius. I 3.2.

6 Blomstedt 1971.



3. Leon Battista Albertin suunnittelema Santa Maria Novellan julkisivun geometrinen rakenne.

2.2 Keskiaika: Jumalallinen harmonia

Käsitys arkkitehtuurista maailman järjestystä ilmentävänä ja harmonisena rakentamisena oli keskiajalla yhä vallitseva. Kristillinen maailmankuva kuitenkin otti otetta filosofiasta jolloin ainoastaan jumalalla ja luonnolla oli lupa luoda - inhimillinen nerokkuus ja luovuus ilmenivät vain kykynä tehdä mekaniikan ja tekniikan keksintöjä. Vallitsevan maailmankäsityksen mukaisesti jumalan luoma maailma oli alun perin täydellinen, ja luomishetkestä eteenpäin on tapahtunut vain rappioitumista. Tämän myötä antiikin aika nähtiin ihailtavana, sillä se oli ajallisesti lähempänä jumalan luomaa täydellisyyttä.¹¹

Antiikin ja keskiajan maailmankuvassa ei siis tunnettu käsitettä ”ihmisen luovuus”, vaan luovuutta pidettiin jumalallisena. Kaikki ihmisen toiminta nähtiin osana suurta jumalallista lainalaisuutta, jonka mukaan koko muukin todellisuus oli järjestynyt. Arkkitehtuurin harmoniaoppi nähtiin näin jumalan työn imitoimisena¹². Tätä ajattelua voidaan nimittää luontokeskiseksi ajatteluksi, jossa luonto nähtiin primaarisena ja ihminen sekundaarisena.¹³

2.3 1400 - 1600-luku: Renessanssin harmonia

Tieteellisten löytöjen myötä luontokeskisyys kääntyi hiljalleen ihmiskeskiseksi eli antroposentriseksi. Antiikin ihanteet saivat kilpailevia luonnonfilosofisia näkemyksiä ja kosmologisia teorioita. Galileo Galilei (1564-1642) korvasi tutkimuksissaan luonnon kosmisen järjestyksen abstraktilla matemaattisella järjestyksellä. Hänelle todellista ei ollut se mikä oli havaittavissa, vaan mikä oli matemaattisesti selkeää.¹⁴

Renessanssiajalla arkkitehtuurissa rakennusosien tuli perustua yhtenäiseen matemaattisten suhteiden järjestelmään (ks. kuva 3). Suhteet eivät saaneet olla mielivaltaisia, vaan niiden tuli heijastaa ihmisten mittoja ja mittasuhteita - olihan ihminen luotu jumalan kuvaksi, jonka vartalon suhteet ilmensivät makrokosmista järjestystä (ks. kuva 4). Myös Pythagoraan sekä Vitruviuksen ajattelu musiikin ja visuaalisen harmonian yhteydestä vallitsi renessanssin aikana: Luvut, jotka ilahduttivat korviamme, olivat täsmälleen samat, jotka miellyttävät silmiämme ja sieluumme.

Vitruviuksen kolmannessa kirjassa todistetaan ihmisvartalon täydellinen harmonisuus kuvahahmon avulla - sopusuhtainen mies ojen-

11 Rakennustietosäätiö RTS 2010. 4.2.

12 Krufft 1994. s. 36.

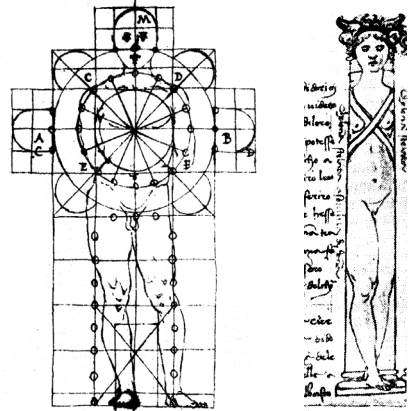
13 Passinmäki 2011. s. 13-14.

14 Passinmäki 2011. s. 16-17.

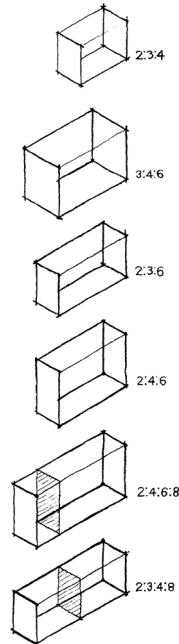
nettuine raajoineen sopii täydellisempien geometristen kuvioiden, ympyrän ja neliön, sisään. Tämä kuvahahmo ilmensi Vitruviuksen mukaan ihmisen ja maailman suhteen, jota myös Leonardo Da Vinci (1452-1519) tulkitse tunnetussa piirroksessaan (ks. kuva 13 s. 36).¹⁵

Arkkitehtinakin tunnettu Leon Battista Albertin (1404-1472) oletti, ettei harmonia synny yksilöllisistä oikeuksista, vaan objektiivisesta järjestyksestä. Kaikkiin rakennuksen osiin tuli soveltaa yhtenäistä suhdejärjestelmää Pythagoraan musiikin harmoniajärjestelmään perustuen.¹⁶ Albertin mukaan matemaattiset järjestelmät vaikuttavat ilmeisesti visuaaliseen kauneuteen, mutta syvempi kokemus kauneutta kohtaan määrittää sen todellisen ”hyvyyden” ja ”totuuden”. Tätä syvempää kokemusta Alberti nimitti termillä *concinnitas* (suom. yleinen hyväksyntä tai harmonia), ja hän näki sen eräänä luonnon lakina. Albertin kauneuskäsityksestä saa otteen teoksesta *De Re Aedificatoria*.¹⁷ Albertin mukaan ihmisen arvioidessa kauneutta hän seuraa mielessään syntyneitä kuvitelmaa sekä alitajunnan järjelyä. Rakennuksen muodossa asuu luonnon erinomaisuutta ja täydellisyyttä, jonka mieli tunnistaa ja josta se virittyy.¹⁸

Andrea Palladiota (1508-1580) pidetään yhtenä vaikuttavimmista arkkitehteistä suhdeharmonisen arkkitehtuurin parissa. Hänen kehittämänsä musiikin ja arkkitehtuurin harmoninen teoria avautuu kirjassa *I quattro libri dell'architettura*.¹⁹ Kirjassa suositellaan esimerkiksi suorakulmaisen huoneen dimensioiksi (leveys, pituus, korkeus) harmonista mittasuhdetta 6:8:12 tai aritmeettista mittasuhdetta 6:9:12 (ks. kuva 5).²⁰



4. Francesco di Giorgion harmonisia tutkielmia 1480-luvulta.



5. Palladion suosittelemia huonetilan mittasuhteita.

15 Pallasmaa 2005. s. 27, 29, 31.

16 Pallasmaa 1992. s. 27.

17 eng. *The art of building in ten books*

18 Padovan 1999. s. 4.

19 eng. *The four Books on Architecture*

20 Padovan 1999. s. 233.

2.4 1600 - 1700-luku: Kohti tieteellistä maailmankuvaa

Renessanssia seuraavana valistusajan ja rationalismin aikana harmonikaalinen ajattelu sai väistyä uusien kauneusteorioiden tieltä. Harmonikaalisia tutkimuksia pidettiin ennemminkin mystiikkana, ja kauneutta subjektiivisena kokemuksena.²¹ Uusi maailmankuva kyseenalaisti hiljalleen teologisia uskomuksia ja alkoi perustaa näkemyksiä yhä tieteellisemmiksi. Tieteellinen kehitys siirtyi niin sanotusta aristoteelisesta mallista nykyiseen muotoonsa Galileo Galilein (1564-1642) tutkimusten myötä. Alkoi muutotutua ajatus, että oikeaa merkkikieltä, laitteita ja kokeita hyödyntämällä havaittavasta luonnosta voidaan tavoittaa sitä ohjaavia sääntöjä - toisin kuin Platonin geometriset ideat olivat vain järjellä löydettäviä todellisuuden malleja. Galilei ei kuitenkaan hylännyt ontologista filosofiaa täysin, vaan hänestä ihminen pystyi matemaatiikan avulla tietämään jotain jumalan luomasta täydellisyydestä.²²

Saksalaisen Alexander Baumgartenin (1714-1762) kehittämä uusi tieteenala, estetiikka, oli havaitsemisen tiedettä, jossa luotiin periaatteita ohjaamaan makuarvostelmien tekemistä. Hän teki rationalistien tapaan eron kahden tiedollisen kyvyn, ajattelemisen ja aistimisen, välille erottaen maun ja järjen sekä taiteen ja tieteen toisistaan. Aikaisemmin taide ja arkkitehtuuri heijastivat ajan todellisuuskäsitystä, johon kauneus liittyi vain sattumalta. Näin Baumgarten irroitti määritelmässään taideteoksen irti kosmisista merkitysyhteyksistä, ja teki siitä ihmisen luoman esteettisen objektin antaen sille modernin tulkinnan.²³

Renessanssin lopulla 1600-luvulla arkkitehtien keskuudessa syntyi kiistaa antiikin aate-
maailman kyseenalaistamisesta ja uusiin suun-

nitteluarvoihin sopeutumisesta. Luonnonlakien ymmärryksen kasvaessa antiikin säännöt ja suhdejärjestelmät tulkittiin ennemminkin rakennustottumuksina ja rakennustyyppin määrittäminä sääntöinä.

Esimerkiksi tiedemies, lääkäri ja arkkitehti Claude Perraultin (1613-1688) uudet tulkinnat Vitruviuksen teoksista sekä kauneuden määritelmästä olivat kiistanalaisia ajan arkkitehtien keskuudessa. Teoksessaan *Ordonnance* hän esittää, että kauneuteen kuuluu arkkitehtuurin 1. käytännölliseen ja muuntumattomaan oleukseen liittyvä komponentti (*beauté positive*), sekä 2. tapojen, perinteen ja tottumuksen määrittelemä mielivaltainen komponentti (*beauté arbitraire*). Ensimmäinen perustuu muun muassa rakennuksen käyttötarkoitukseen, rakenteen lujuteen, rakennuksen terveellisyteen sekä toimivuuteen, ja jälkimmäinen on taiteilijan toimikenttää. Silmää miellyttävät ja järkevät suhteet olivat hänestä siis oleellinen osa rakennuksen kauneutta, mutta hän ei määritellyt kauneutta tarkemmin.²⁴ Perraultin mukaan kauniin rakennusten mittasuhteissa on tiettyjä sääntöjä, jotka ovat arkkitehdin mielivaltaisesti valittavissa, mutta ne vaihtelevat eivätkä ole yhteydessä syvempään universaaliseen tai rationaaliseen kauneuteen.²⁵ Hänestä arkkitehtuurin esteettisyys erosi vapaista taiteista arkkitehtuurin käytännöllisten sidosten vuoksi²⁶.

1700-luvulla arkkitehtuurin, kuten muidenkin taiteiden, nähtiin perustuvan luonnon yksinkertaisuuteen, sillä luonto kätki ajattoman funktionaalisen järjestelmän. Todellinen kauneus perustui siihen, mikä oli oleellista: hyvin suunnitellut ja oikein sijoitetut rakenteet olivat kaikki mitä tarvittiin.²⁷ Metrijärjestelmä otettiin vallankumouksen myötä käyttöön Ranskassa vuonna 1799. Tätä ennen niin kaupankäyntiä, tiedettä kuin arkkitehtuuriakin oli vaikeuttanut

21 Pallasmaa 2005. s.30.

22 Perhoniemi 2014. s. 74-80.

23 Passinmäki 2011. s. 20-21.

24 Rakennustietosäätiö RTS 2010. 4.3.

25 Krufft 1994. s. 135.

26 Passinmäki 2011. s. 21.

27 Rakennustietosäätiö RTS 2010. 4.4.

mittajärjestelmien valtava määrä – jopa yksittäisillä kaupungeilla saattoi olla omat eriävät mitanssa. Virallinen metrin mitta määritettiin 1/40 miljoonasosaksi maapallon ympärysmittasta²⁸. Tästä eteenpäin metrijärjestelmä levisi vähitellen ympäri maailmaa, ja esimekiksi Suomessa se virallistettiin lopulta vuonna 1887²⁹. Aulis Blomstedtin mukaan Ranskan vallankumouksen aikainen siirtyminen metrijärjestelmään olisi ollut yhtenä osasyynä ikivanhan harmoniaopin ammattiperinteen unohtumiseen³⁰.

2.5 1800-luku: Arkkitehtuuri- ja kauneusteoriat

1800-luvulla klassisen perinteen mukainen arkkitehtuuri ei ollut enää ehdoton arkkitehtuurin ”ominaismuoto”, vaan arkkitehtoninen tyyli nähtiin muotoa ohjaavana tekijänä. Tyyli nähtiin käsialan kaltaisena, yksilölle luonteenomaisena ilmaisun tapana. Arkkitehtuurin ja estetiikan teoriat jakautuivat näin yhä hajanaisemmiksi ja henkilökohtaisemmiksi.

Arkkitehti Karl Friedrich Schinkel (1781-1841) mukaan arkkitehtuurin tehtävä oli yksinkertainen: tuottaa jotakin käytännöllistä ja toimivaa joksikin kauniiksi. Kaikki se, jolle ei ole erityistä funktionaalista roolia arkkitehtuurissa, kuten koristeaiheet, täytyi poistaa.³¹ Myös Jean-Nicolas-Louis Durandin (1760-1834) teorioissa arkkitehtuurin tärkeimmät arvot olivat tarkoituksenmukaisuus ja ekonomisuus. Hänelle tarkoituksenmukaisuus tarkoitti viihtyisyyttä ja arkkitehtuurin perimmäinen tarkoitus oli saavuttaa ”enimmäismielihyvää vähimmäiskustannuksin”. Arkkitehtuurin opetuksen ei tullut hänestä perustua rakennusten tai tyylien tuntemukseen vaan arkkitehtuurin yleisten periaatteiden opiskeluun – hän kuitenkin opetti uralaan lähinnä insinöörejä arkkitehtien sijaan.³²

Ranskalaisen arkkitehdin Henri Labrousten (1801–1875) mukaan ei ollut olemassa abso-luuttisia klassismin ihanteiden mukaisia arkkitehtuurin universaaleja lakeja, vaan arkkitehtuuri on paikallisten olosuhteiden eli toiminnallisten, historiallisten ja kulttuuristen reunaehtojen määräämää. Rakenteet ja rakenneratkaisut sekä ulkoinen koristelu ovat toisistaan erillisiä.³³

Mittaharmoniset tutkimukset kuitenkin jatkuivat. Arkkitehti ja arkkitehtuuriteoreetikko Gottfried Semper (1803-1879) kehitti kaavan, jolla kykenisi hyödyntämään matematiikkaa arkkitehtuurin estetiikan eduksi. Kuitenkin kaavan epämääräisyys ja keskeneräisyys on synnyttänyt lukuisia teorioita sen toimivuudesta ja sovellettavuudesta.³⁴ James Fergusson (1808-1886) sovelsi Semperin kaavaa omaan vieläkin pidemmälle vietyyn tutkimukseensa estetiikasta. Teoksessaan *An Historical Enquiry in the True Principles of Beauty in Art* hän kehittelä universaalien pisteytysjärjestelmän, jossa taidetta voidaan arvioida kolmen esteettisen kategorian perusteella: 1. tekninen kauneus (*technical beauty*) 2. sensuaalinen kauneus (*sensual beauty*), joka oli laskennallisesti kaksi kertaa arvokkaampi ja 3. foneettinen kauneus (*phonetic beauty*) eli älykkäät ja esteettiset ominaisuudet, jotka olivat puolestaan kolme kertaa arvokkaammat. Arkkitehtuurin arvioimisessa Fergusson kuitenkin pisteytti kaikki osatekijät saman arvoisesti.³⁵

1870-luvulla arkkitehti August Thiersch (1843-1917) löysi vastaavanlaisen suhdetarmonisen konseptin, jota Heinrich Wölfflin (1864-1954) sovelsi vuonna 1888 julkaistuissa analyyseissaan kreikkalaisista ja renessanssin aikaisista julkisivuista. Nämä julkaisut ovat mitä ilmeisimmin vaikuttaneet muun muassa myös Le Corbusierin harmonisiin tutkimuksiin ja Modulorin kehittämiseen.³⁶

28 Perhoniemi 2014. s.131.

29 Wikisource 2018.

30 Blomstedt 1957. s. 72.

31 Rakennustietosäätiö RTS 2010. 4.5.

32 Passinmäki 2011. s. 21-30

33 Rakennustietosäätiö RTS 2010. 4.5.

34 Poerschke 2012. s.119-133

35 Kruff 1994. s. 334.

36 Padovan 1999. s. 318-319.

3. Harmonia kuluneen sadan vuoden aikana

“I believe every well-made thing has an inherently appropriate order that determines its form. This essence is what I want to discover and I therefore stick firmly to the matter at hand in the process of designing.”

- Peter Zumthor¹

1 Zumthor 2015. s. 78.

Tutkielmassa aiemmin käsitellystä harmoniaopin historian tiivistelmästä voidaan huomata vallitsevan maailmankuvan vaikutus ajan arkkitehtuuriin. Harmoniaopissa esoteeriset sekä tieteelliset uskomukset ovat kulkeneet käsikään vaikuttaen samalla ihmisten todellisuuskäsitykseen. Koska arkkitehtoniseen harmoniaan nivoutuu useat eri tekijät, on syytä tarkastella modernia harmoniakäsitystä niin tieteen, musiikin kuin estetiikan näkökulmista. Kaikki näkökulmat kytkeytyvät moderniin maailmankuvaan ja todellisuuskäsitykseen, ja sitä kautta harmoniaoppiin. Kuluneen vuosisadan tapahtumat heijastavat vaikutustaan edelleen nykypäivään, joten tässä luvussa pohditaan yhdessä 1900-luvun tapahtumien ja nykyajan ilmiöiden kautta, onko harmoniaoppi 2000-luvulla ihmisten mielissä muuttunut tai kadonnut käsite.

3.1 Rationaalisempaa arkkitehtuuria

1900-luvun taitteessa arkkitehtonisessa ajattelussa tapahtui vähitellen muutos, jossa persoonallinen ilmaisu nousi universaaliin ja anonyymin muodon sekä sommitelmallisen kokonaisuuden edelle. Objekttiivinen ilmaisu otti uusien filosofisten ajatusten myötä yhä enemmän jalansijaa arkkitehtuurissa.² Universaali ja anonyymi mittaharmonia väistyi käytännön ongelmien tieltä ja modernin arkkitehtuurin arkkiteh-

dit profiloituivat taiteellisen ilmaisun myötä yhä enemmän julkisuuden henkilöiksi.³ 1930-luvun loppuun mennessä arkkitehtoninen tyyli oli siirtynyt Euroopassa niin kutsuttuun “kansainväliseen tyyliin” eli laatikkomaiseen arkkitehtuuriin joka tyypillisesti suosi valkobetonia, tasakattoja ja isoja lasipintoja.⁴ On tulkittu, että kyseinen tyyli vallitsi voimakkaasti 1960-luvulle asti. Arkkitehtuurin estetiikka muuttui tämän modernin tyylin ja funktionalistisen ideologian kanssa käytäntöä ihailevaan suuntaan - tehokkuus ja ekonomisuus tulivat arkkitehtonisen kauneuden määrittäjiksi yhä vahvemmin.⁵ Estetiikka ja taide nähtiin täysin teknisenä “vapaana subjektiivisuudesta, tunteista ja luonnosta”.⁶

Vuonna 1947 Colin Rowen (1920-1999) *The Mathematics of the Ideal Villa* julkaistiin *Architectural Review* lehdessä. Julkaisu herätti takaisin polttavan keskustelun matemaattisten järjestelmien soveltamisesta arkkitehtien keskuudessa. Muutamia vuosia myöhemmin julkaistiin myös kolme muuta historiallisesti merkittävää julkaisua: Rudolf Wittkowerin (1901-1971) *Architectural Principles in the Age of Humanism* (1949), Le Corbusierin *Modulor* (1955) ja matemaatikko Hermann Weylin (1885-1955) *Symmetry* (1952). Wittkowerin julkaisussa esitettiin renessanssin arkkitehtuuria uudessa valossa abstraktina taiteena matemaattisista harmo-

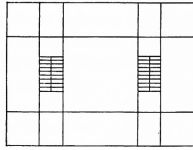
3 Jencks 2013.

4 Pihlajarinne 2018. s. 135-136.

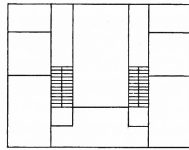
5 Krufft 1993. s. 364-365, 385-386.

6 Krufft 1994. s.379-385.

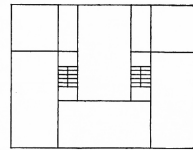
2 Rowe 1976. s. 78-79.



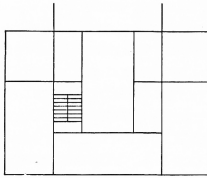
Villa Thiene at Cicogna



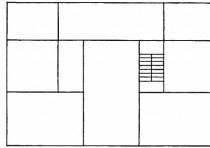
Villa Sarego at Miega



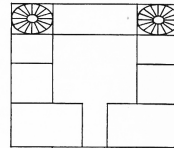
Villa Poiana at
Poiana Maggiore



Villa Badoer at Fratta,
Polesine



Villa Zeno at Cessalto



Villa Cornaro at
Piombino Dese

6. Palladian rakennusten periaatekaavioita Rudolf Wittkowerin kirjasta.

nioista (ks. kuva 6). Weyl käsitteli teoksessaan symmetriaa ja suhdeharmoniaa taiteessa ja luonnossa.⁷ Le Corbusierin maailmankuvan ja filosofian pohjalla vaikutti olevan mystinen, lähes uskonnollinen, asenne luontoa kohtaan. Le Corbusier siteeraa Modulorissa sveitsiläistä matemaatikkoa Andreas Speiseriä (1885-1970). Hänen mukaansa matematiikka ohjaa luontoa, ja taiteelliset mestariteokset ovat harmoniassa luonnon kanssa. Tällöin taide ilmaisee ja toteuttaa luonnon lakeja, ja matematiikkaa voidaan soveltaa taiteeseen.⁸ Ajattelussa on kaikua antiikin suhdeharmonisesta filosofiasta asti.

Arkkitehtuurin alalla seurasi kirjallisten julkaisujen myötä jälleen hetkellinen innostuksen aalto suhdeharmoniaa kohtaan. Kuitenkin vuonna 1957 RIBA (*The Royal Institute of British Architects*) järjesti kokouksen, jonka yhteydessä äänestys *Systems of Proportion make good design easier and bad design more difficult* hylättiin keskustelun jälkeen äänin 48/60. Äänestyksen tulosta pidetään merkittävänä

negatiivisena vaikuttajan eurooppalaisten arkkitehtien ja ammattikunnan asenteisiin suhdeharmonisia järjestelmiä kohtaan. Kiinnostuksen fokus siirtyi arkkitehtuurin alalla toisiin suuntiin kuten tilateorioihin ja semiotikkaan. Kymmenen vuotta myöhemmin harmoniaoppi oli hävinnyt kokonaan arkkitehtuurikeskustelussa.⁹

Elementtirakentaminen kehittyi nopeasti vastaamaan sotien jälkeisen Euroopan asuntopulaan. Tarve standardisoida oli asuntopulan myötä konkreettinen ja ekonominen ratkaisu, mutta taustalla vallitsi myös ajatus ihmisten sosiaalisesta tasa-arvosta.¹⁰ Muun muassa Le Corbusierin arkkitehtuurin myötä teräsbetonirakentaminen nousi suosioon ja modernin arkkitehtuurin esteettiseksi normiksi nousee terminä *Les cinq points* tunnettu julistus suunnittelusta.¹¹ Betonista tuli 1900-luvun merkittävien rakennusaine elementtirakentamisen myötä erityisesti asuinkerrostaloissa ja arkkitehtuurin funktionalistisuus toi 1900-luvun alkupuolelle

7 Padovan 1999. s. 1-2

8 Le Corbusier 1968. s. 29-30

9 Padovan 1999. s. 1-2

10 Krufft 1994. s. 385.

11 Rakennustietosäätiö RTS 2010. 4.6.

parannuksia asuinolosuhteisiin. Moderni arkkitehtuuri ei kuitenkaan riittänyt täyttämään arkkitehtuurin kosmisten siteiden katkaisemisesta syntynyttä merkitystyhjiötä - kone arkkitehtuurin uutena metaforana ei tuntunut riittävän arkkitehtuurin merkityssisällöksi.¹²

Lukuisat arkkitehdit, kuten Le Corbusier ja Blomstedt, kehittivät omat mittajärjestelmänsä elementtirakentamiseen rakennusteollisuuden rinnalla yrittäen samalla pitää kiinni arkkitehtuurin harmoniaopista. Saksalaisen arkkitehdin Ernst Neufertin (1900-1986) kehittämää Oktametrijärjestelmää voidaan pitää yhtenä esikuvana suomalaiselle RT-kortistolle. Oktametrijärjestelmän perusmoduuli on 125 mm, jonka aritmeettisessa sarjassa lukujen viimeiset numerot uudistuvat samoilla paikoilla. Oktametrijärjestelmä muotoutui matemaattisten kysymysten, rakentamisen käytännöllisten vaatimusten, ihmisen mittasuhteiden, mitoituskäytäntöjen historian, arkkitehtonisten suhteiden ja musiikin värähdyslukujen välisistä suhteista sekä muiden mittajärjestelmien tutkimisen seurauksena. Neufert ei ollut tyytyväinen saksalaiseen DIN-järjestelmän matemaattiseen perustaan, joten hän kehitti Oktametrijärjestelmän.¹³ Aulis Blomstedt totesi, että jos Saksa olisi voittanut toisen maailmansodan, voisi olla, koko maailmaa olisi rakennettu Ernst Neufertin moduulijärjestelmän 12,5 cm perusmitan pohjalta. Näin ei kuitenkaan käynyt, vaan anglosaksinen 4” eli 10 cm:n mitta valikoitui lopulta yleiseen käyttöön.¹⁴ Myös Blomstedt otti vaikutteita Oktametrijärjestelmästä omaan mittaharmoniseen järjestelmänsä, mutta kritiikin kohteena järjestelmää kohtaan oli harmonisen suhteen puuttuminen ihmisruumiin mitoista. Järjestelmä ei Blomstedtista siis ollut harmoninen, vaikkakin matemaattisesti ja käytännöllisesti vakuuttava.¹⁵

3.2 Moderni maailmankuva

1900-luvulla käsitys neliluoitteisuudesta vaikeutti mittasuhteiden harmoniassa - esimerkiksi Le Corbusierin neljäs ulottuvuus oli ”sanomaton tunne”. Modernin arkkitehtuurin kriitikko ja teoreetikko Sigfried Giedion (1888-1968) ajatteli modernin fysiikan siirtyneen newtonilaisen ”barokkisen järjestelmän absoluuttisesta ja staattisesta kokonaisuudesta” einsteinilaiseen ”samanaikaisuuteen”, jossa tilaa on tarkasteltava ”kubistisesti” eli yhtäaikaan monesta eri näkökulmasta. Kuitenkin Einsteinin suhteellisuusteoria osoitti, että kaikki on suhteellista - eli mitattavissa ainoastaan sellaisella, jolta itseltään puuttuu absoluuttinen arvo. Tästä Giedion ei nähtävästi ollut tietoinen laatiessaan teoriaansa.¹⁶ Tieteellisen maailmankuvan yhä vahvistuessa luonnon säännönmukaisuutta tutkivat mittaukset ovat monimutkaistuneet ja tulleet yhä riippuvaisemmiksi mittalaitteista ja spesifeistä mittaamistaidoista. Ontologiset pohdinnat on jätetty syrjään itse luvun tai mitan käsitteen muuttuessa abstraktimmaksi ja väli-neellisemmäksi. Tieteen löytämiä säännönmukaisuuksia on alettu pitää yleispätevinä eikä ainoastaan mittaustilanteeseen sidottuina.¹⁷

Tunnettua fysiikan avulla piirrettyä kuvaa todellisuudesta pidetään usein universaalina ja kaikenkattavana. Se kattaa niin pienten hiukkasten ja atomien mikromaailman kuin makromaailman, johon kuuluvat esimerkiksi ihmisten arkipäivään liittyvät tapahtumat, mutta myös tähtien, galaksien ja universumin kosmiset prosessit. Tämä fysiikan tarjoama tieteellinen maailmankuva mikromaailmasta ja kosmoksesta on pitkälti nykyihmisen omaksuma.¹⁸ Nykyaikana vallitseva tieteellinen maailmankuva on havainnollistettu kuvassa 7, jossa kosmoksen rakenne on esitetty metrin kymme-

12 Sarjakoski 2003.

13 Sarjakoski 2003. s. 116-117.

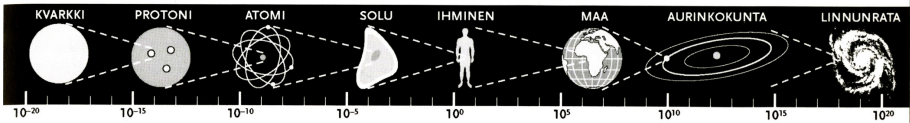
14 Blomstedt 1971. s. 25

15 Sarjakoski 2003. s. 118.

16 Penttilä 2013. s.181-182

17 Perhoniemi 2014. s. 122-123.

18 Rauhala 2008. s. 1-3.



7. Tieteellinen maailmankuva metriasteikon skaalalla ilmaistuna.

nen potenssin välein. Keskiössä on jälleen ihmisen, kuten Vitruviuksen klassisessa figurissa. Kuvassa voi näin nähdä antiikin mikro- ja makrokosmisen ajattelun modernin luonnontieteen muodossa.¹⁹

Länsimaissa maallistuminen on vahvaa, mutta uskonnot eivät ole kokonaan kadonneet ja ne ovat osittain muuttaneet muotoaan. Kirkkouskovaisuus on jo pitkään vähentynyt Euroopassa, myös Suomessa, mutta samanaikaisesti kiinnostus vaihtoehtoisia henkisyiden muotoja kohtaan on kasvanut. Tutkimusten mukaan esimerkiksi puolet suomalaisista pitää itseään henkisenä ihmisenä. Toisaalta henkisyys voidaan nähdä antropologisena osana ihmisyyttä, jolloin sitä ei liitetä mihinkään yliluonnolliseen. Tällöin puhutaan ateistisesta henkisyudesta, jossa henkiset kokemukset voivat liittyä esimerkiksi luontoon, musiikkiin tai taiteeseen.²⁰

Arkkitehti Charles Jencks edustaa uutta ja modernia arkkitehtuuriajattelua, jonka mukaan arkkitehtuurin uusin pyrkimys olisi liittoutua niin sanotusti kovieen tieteiden ja teknologian kanssa. Tarkastelussa on universumin rakenne jossa "kosmoskeskinen" arkkitehtuuri yrittää ilmentää universumin kompleksista järjestystä tieteen nimissä (ks. kuva 8).²¹ Jencksin mukaan useimmat arkkitehdit keskittyvät uuteen digitaalitekniikkaan ja mediaan, toiset ovat kiinnostuneita kehittämään uutta muoto-oppia ja vain harvat ovat kiinnostuneita muotojen taustalla vaikuttavista ideoista.²²

3.3 Nykymitat bitteinä

Yli kaksisataa vuotta sitten metrin määrittäjille selvisi, ettei Platonin "absoluuttista mittaa" voi löytyä, sillä fysikaalisessa mielessä todellisuus ei ole geometrisesti täsmällinen. Kun absoluuttinen mitta puuttuu, asioihin on aina useita näkökulmia. Absoluuttisuuden tilalle on tullut normatiivisuus. Mittausaineistojen tilastolliset keskiarvot, jakaumat ja todennäköisyydet ohjaavat ihmisten ja yhteiskuntien toimintaa ja ihanteita. Nämä aineistot ja ihanteet eivät ole pysyviä, vaan voivat vaihdella ja muuttua. Ne voivat olla myös väärin valittuja tai vanhentuneita ja kaikissa tapauksissa jollekin taholle siirtyä valta sanoa miten asioiden "pitäisi olla" mittojen mukaisesti. Esimerkiksi ihmisen painon mittaamisella on valtavat normatiiviset vaikutukset, jotka ulottuvat yksilöiden mielikuvista mediaan ja lääketieteestä edelleen kansantalouteen.²³ Vastaavasti rakennuslakiin kirjatut mittastandardit ulottuvat arkkitehtonisesta muodosta tilasuunnitteluun ja ympäristöstä ergonomiaan asti.

Nykypäivänä arkkitehtuurin teoreettisessa keskustelussa on havaittavissa murros tavassa, jolla matematiikkaa käsitellään. Yksittäisiin lukuihin, lukujonoihin tai geometrisiin suhteisiin pohjautuvaa täydellisen komposition etsintää ei juurikaan ole, vaan tilalla on teoreettiseksi kehukseksi muodostuneet muodot. Arkkitehtuuria ei perusteta enää ainoastaan lukusymboliikalle tai rakenteeltaan helposti hahmotettavalle perusgeometrialle, vaan muoto voidaan hakea tietokoneavusteisesti algoritmeista. Muodon luominen CAD²⁴-ohjelmistoilla on niin

19 Sarjakoski 2003. s. 72-73.

20 Jylhä 2018.

21 Passinmäki 2011. s. 45.

22 Passinmäki 2011. s. 48-49.

23 Perhoniemi 2014. s. 179-181.

24 Computer-aided design



8. Charles Jencksin suunnittelema *Garden of Cosmic Speculation*.

helppoa ja nopeaa, että teoreettinen viitekehys laahaa kaukana perässä. Matematiikka on piilotettu suunnittelijalta ohjelmistojen sisään, ja näin syntyy virheellinen illuusio, että tietokoneella suunnittelu olisi matemaattisesti eksaktia.²⁵

Teknologiasta on tullut dominoiva ja kasvava vaikuttaja ihmisiin 1800-luvulta asti. Branko Kolarevic käsittelee nykyaikaista digitaalisen arkkitehtuurin tuottamista kirjassaan *Architecture in the Digital Age. Designing and Manufacturing* (2003). Hän erottelee tietokoneella suunnitellun arkkitehtuurin niissä käytettyjen keskeisten käsitteiden mukaan. Voidaan puhua esimerkiksi topologisesta arkkitehtuurista (topologiset geometriat), isomorfisesta arkkitehtuurista (isomorfiset pinnat eli "blobit"), animaatioarkkitehtuurista (kinemaattinen ja dynaaminen liike mukana muodon generoinnissa), metamorfisesta arkkitehtuurista (tunnistettavan muodon animointi), parametrisesta arkkitehtuurista (parametrinen suunnittelu), evolutionaarisesta arkkitehtuurista (geneettiset algoritmit) ja performatiivisesta arkkitehtuurista (rakennuksen esitettävyyden suunnittelun keskeisin periaate).²⁶ Mikään näistä ei tietenkään voi toimia itsenäisesti onnistuneena suunnitteluna, vaan osana kokonaisuutta. Arkkitehtuurin voima on ollut kautta historian kulttuurisissa tekijöissä, joiden mittaaminen matemaattisesti on vaikeaa, ellei mahdotonta. Pelkkä digitaalinen suunnittelu voi tuottaa äärimmillään henge-töntä ja epäinhimillistä arkkitehtuuria.²⁷

Suhdeharmonioita on toisaalta yritetty soveltaa jo koodaamiseen. George Hersey'n ja Richard Freemanin *Possible Palladian Villas* (1992) kuvallistaa Palladion geometrisia ideoita koodien (digitaalisten sääntöjen) avulla. Koodit muodostuvat kaksi yksinkertaista tietokoneoh-

jelmaa, jotka toimivat arkkitehtonisina paradigmoina. Koodien avulla luonnehditaan mahdollisia Palladion sääntöjä, ja käytännössä luodaan pohjapiirroksia ja julkisivuja. Järjestelmä on tietokonepelin kaltainen, ja Hersey ja Freedman sanovatkin mieltävänsä ison osan taiteesta olevan rinnastettavissa peleihin.²⁸ Koodaamisen soveltaminen arkkitehtisuunnitteluun on kuitenkin ongelmallista, koska usein sosiaaliset järjestykset ohjaavat suunnittelua ylitse mekaanisten ja rakenteellisten ratkaisujen. Tästä syystä tietotekniikan ja suunnittelun yhteistyö arkkitehtuurissa on edelleen jäljessä verrattuna muihin tekniisiin suunnitteluaihiin.

Myös insinöörit George Stiny ja James Gips julkaisivat vuonna 1972 artikkelin *Shape Grammars and the Generative Specification of Painting and Sculpture*. Shape Grammar pyrki esittämään maalauksen, veistoksen tai muun visuaalisen kappaleen kokoelmana esteettisiä sääntöjä, joita noudattamalla lopputulos voitaisiin koostaa. Vuonna 1978 Stiny ja Gips laajensivat metodologiaa kirjassaan *Algorithmic Aesthetics: Computer Models for Criticism and Design in the Arts*. Tutkimuksellinen ote on teoksissa hyvin matemaattinen, verrattaen vaikkapa Le Corbusierin tai Blomstedtin lähes metafysiisiin käsitteisiin, mutta estetiikan ei kuitenkaan väitetä perustuvan vain pelkästään matemaatiikkaan. Arkkitehtuuriin teoksissa viitataan kevyesti, mutta teokset ovat kuitenkin aika ajoin nousseet esiin arkkitehtuurin tutkimuksessa.²⁹

Arkkitehti Peter Zumthor on yksi modernin arkkitehtuurin vaikuttavimmista ammattilaisista. Hänestä harmonian, väriteorioiden, kultaisen leikkauksen ja muodon funktionalisuuden tunteminen ei riitä onnistuneen kauneuden luomiseksi. Metodit ja työkalut ovat tärkeitä suunnittelussa, mutta "ne eivät takaa kokonai-

25 Helenius 2014. s. 153-154.

26 Passinmäki 2011. s. 51-52.

27 Passinmäki 2011. s. 54-55.

28 Goldblatt 1994. s. 262-263.

29 Helenius 2014. s. 141-142.

suuden taianomaista kauneutta”.³⁰ Nykyaikana voidaankin nähdä yhä suurempi jännite arkkitehtien ja insinöörien töiden välillä. Monet ilmiöt viittaavat modernin arkkitehtuurin antautuvan yhä enemmän talouden ja teknologian vaatimuksille työntäen syrjään taustalla vaikuttavat ideologiat, ihmisen kokemuksellisuuden ja kulttuurista olemusta koskevat asiat.³¹

3.4 Tieteellinen kauneus ja harmonia

1900-luvun modernismista lähtien arkkitehtoninen ajattelu on muuttunut yhä rationaalisemmaksi estetiikan kannalta. Funktionalismin myötä on havaittu, että kauneuden kokemus kumpuaa pääasiassa niin sanotusti ”tarkoituksen toteuttamisesta”, kuten rakennuksesta joka vastaa käyttötarkoitustaan ja on samalla toteutettu tehokkaasti sekä ekonomisesti.³² Sveitsiläisen arkkitehdin Hannes Meyerin (1889-1954) funktionaalinen ajattelu oli radikaaleimmasta päästä. Hänestä rakennus oli täysin tekninen kokonaisuus eikä lainkaan esteettinen prosessi kieltäen oikeastaan kaiken taiteellisuuden arkkitehtuurissa. Rakennus ei ollut Meyerin mukaan kaunis eikä ruma, vaan rakenteellinen keksintö. Rakennus oli ”ihmismielen tuote” ja myös ”perusteltu vastakohta luonnolle”.³³

Immanuel Kantin (1724-1804) ja David Humen (1711-1776) kauneuskäsitykset ihmismielen vastaanottavuudesta kauneudelle ovat hallinneet estetiikkaa ja filosofiaa nykyaikaan asti. Heistä ihmismieli on muuttumaton - vain ihmisellä on synnynnäinen taipumus kokea henkistä mielihyvää kauniiksi ymmärrettyjen asioiden tarkastelussa. Luonnontieteellinen mielen malli luotiin vasta Kantin kuoleman jälkeen, ja se tarjoaa tutkimuksia tieteellisemmän

nykykäsitteilyn valossa.³⁴

Kuluneen vuosisadan aikana toisistaan poikkeavat tieteentekijät ja psykologit ovat päätyneet kahteen kauneuden tyyppiin. Toinen väittää, että ihmiskasvojen ja ihmiskehon kauneus on sopeuma, joka on kehittynyt lisääntymiskumppanin löytämiseen. Charles Darwin (1809-1882) ei aikanaan uskonut ihmiskehosta löytyvän universaalia kauneuden normia, mutta viime vuosikymmenten aikana tehdyt tutkimukset todistavat muuta - esimerkiksi naiskauneutta koskevat mieltymykset on löydetty ja tutkimuksellisesti todistettu näennäisen monikirjavuutensa alta. Ominaisuudet, kuten symmetrisyys ja sileä iho, yhdistetään nuoruuteen, terveyteen ja hedelmällisyyteen eli ratkaiseviin tekijöihin lisääntymisen kannalta. Toinen kauneuden tyyppi liittyy turvalliseen asuinpaikkaan mieltymiseen ja tätä kautta maiseman kauneuteen. Muut kiintymyksemme paikkoihin selitetään ei-synnynnäisinä kokemuksen ja sosiaalisuuden kautta muodostuvina. Esimerkiksi kaupunkiasuminen nähdään tällaisena, mutta tutkimukset osoittavat ihmisten asettavan vaistomaisesti luonnonympäristön rakennetun ympäristön edelle.³⁵

Estetiikantutkimus on keskittynyt taiteeseen ja kulttuurisiin teorioihin piittaamatta darwinistisesta tutkimuksesta paikantaa kauneuden esteettisten universaalien evolutiivista alkuperää. Ihmiskehon kauneuden ja maiseman kauneuden vastaanottavuus voidaan nähdä erillisinä kauneuden määrittäjinä, jotka ovat kehittyneet evoluution seurauksena. Toinen ohjaa ihmistä lisääntymiskumppanin ja toinen asuinpaikan löytämiseen jolloin ihmiskehon kauneus ja maiseman kauneus ovat kauneuden eri tyypejä.³⁶ Tämä on ristiriidassa esimerkiksi harmoniaopin kanssa universaalista matemaattisesta kauneudesta, mutta toisaalta puoltaa ajatusta

30 Zumthor 2015. s. 78.

31 Passinmäki 2011. s. 54-55.

32 Krufft 1994. s. 364-446.

33 Krufft 1994. s. 386.

34 Pitkänen 2004. s. 30.

35 Pitkänen 2004. s. 33-34.

36 Pitkänen 2004. 35.

järjestyksestä visuaalisen kauneuden takana. Psykologi Geoffrey Miller tarjoaa kolmanneksi kauneuden tyyppiä edellä esitettyjen lisäksi taiteellisen virtuoosisuuden. Hänestä pidämme ihmisissä attraktiivisina asioita, joita ovat niin sanotusti korkean kelpoisuuden ominaisuuksia, kuten terveys, kestävyys, käsi-silmä-koordinaatio, älykkyys ja kyky oppia vaikeita taitoja. Hän esittää, että taiteilijan esteettinen kauneudentaju on niin sanotusti laajennettu selviytymiseen liittyvä käsitys, esimerkkinä eläimillä hän käyttää majavan patoa ja hämähäkin verkkoa - eli periaatteessa eläinkunnan arkkitehtuuria.³⁷

Tieteelliset teoriat järjestävät kauneuden käsitystä, mutta jättävät silti kysymyksiä. Luonnon kauneus on ongelmallinen siinä mielessä, että darwinilainen teoria kertoo vain esimerkiksi värikkäiden ja kuvioitujen kukkien tai lintujen olevan hyödyllisiä lajille itselleen, muttei sitä miksi ihmiset pitävät niitä kauniina. Tieteellinen käsitys kauneudesta ei väitäkään löytäneensä ehdotonta selitystä kauneudesta jolloin kokonaiskäsitys on edelleen vajavainen.³⁸ Mikäli kauneuden kokemus kumpuaa evoluutioteorian mukaisesti edes osittain luonnosta, millä tavalla ja miten paljon rakennettuun ympäristöön tarvitaan vaikkapa luontomaisemaa kauneuden kokemuksen saavuttamiseksi? Jos kauneus löytyisi harmonisista mitoista ja luonnossa esiintyvistä matematiikasta, välittyisikö se arkkitehtuurin kautta? Luontoaiheet koristeet ovat jääneet historiaan, mutta viherkatot ja -seinät ovat nykypäivää. Restoratiivinen suunnittelu, eli ihmisen hyvinvoinnin lisääminen luonnonomukaisella ympäristöllä, nostetaan nykyaikana arkkitehtuuriteorioissa toisinaan esiin.

Nykyteknologian avulla hyödynnetään evoluutioteorian ja luonnon prosessien paremman ymmärryksen myötä yhä enemmän biomimeettiikkaa eli yritystä imitoida luonnossa esiintyviä prosesseja. Eliölajien rakenteet ja ominaisuudet

ovat evoluution vuoksi mahdollisimman optimoituja niihin olosuhteisiin, joissa ne elävät. Toinen ajattelumalli kokee ihmisen sovellutuksia kehittyneempinä kuin luonnon. Syynä vastakkainasetteluun on se, että ongelmat, joita luonnon evolutiiviset prosessit ratkaisevat, eivät ole täsmälleen samoja kuin ihmisten ongelmiksi määrittelevät asiat.³⁹

3.5 Estetiikantutkimus nyt

Järjestyksen ja kaaoksen välinen jännite ohjaa visuaalista ympäristöämme samoin kuin kulttuurin ja luonnon välinen jännite ohjaa meidän koko olemustamme. Ihmisen mieltymyksiä erilaisiin geometrisiin järjestelmiin on tutkittu ja tutkitaan jatkuvasti lisää. Aihe on ilmeisen monitahoinen mitattavuutensa kannalta ja erilaisia teorioita on esitetty runsaasti kuluneiden vuosikymmenten aikana. Yleisesti ottaen tutkimuksissa visuaalisuus on jaettu kahteen päätehtijään. Ensimmäistä kuvataan usein termeillä ”järjestys” tai ”harmonia” ja toista termeillä ”kompleksisuus” tai ”vaihtelevuus”.⁴⁰ Estetiikantutkimuksessa kompleksisuuden käsite on laajentunut jatkuvasti ja siihen on luokiteltu esimerkiksi visuaalisten elementtien lukumäärä, tekstuurit, uutuudenviehätys ja elementtien yllätyksellisyys.⁴¹ Järjestyksestä ja kompleksisuudesta on esitetty usein toistensa ääripäinä, tai niitä on tutkittu erillisinä sulkiessa toisen tutkimuksesta kokonaan pois.⁴² Visuaalisuuden määrittäjät ”järjestys” ja ”kompleksisuus” ovat arkkitehtuurissa tulkittu toisinaan ”harmoniana” ja ”ornamentiikkana”. Kompleksisuuden käsitteen laaja-alaisuus kuitenkin ulottuu arkkitehtuurissa ornamenttiikasta myös vaikkapa julksivuissa suorien elementtien lukumäärään.

Lukuisat estetiikantutkimukset osoittavat, että visuaalisen kompleksisuuden taso, joka

37 Pitkänen 2004. 35-36

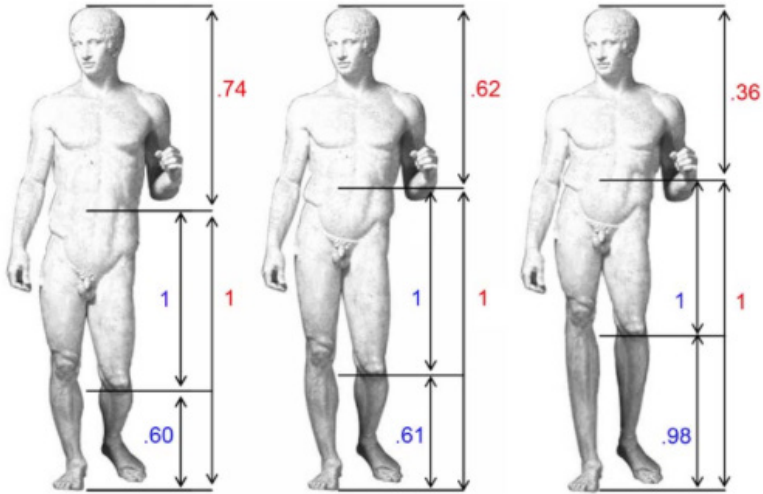
38 Pitkänen 2004. s. 37-39.

39 Helenius 2014. s. 163.

40 Pihlajarinne 2018. s. 161, 167.

41 Pihlajarinne 2018. s. 169.

42 Pihlajarinne 2018. s. 167.



9. Di Dion työryhmän tutkimus kanonisten mittojen kauneudesta veistoksissa.

miellyttää suurinta osaa ihmisistä, olisi löydettävissä. Tämän löydetyn kompleksisuuden tason ylittävät ja alittavat ärsykkeet ovat osottautuneet vähemmän miellyttäviksi. Kyseistä yhteyttä kompleksisuuden ja esteettisen mieltymyksen välillä kutsutaan U-käyräksi. U-käyrän toimivuutta puoltavat mutta samalla myös torjuvat useat tutkimukset - käyrän toimivuus perustuu mitä ilmeisemmin lähinnä tutkimuksiin yksinkertaisten visuaalisten ärsykkeiden kautta viivapiirrosten tai yksinkertaisten muotojen avulla.⁴³ Esteettiset mieltymykset vaikuttavat olevan jossain määrin yhteydessä myös henkilön ammatilliseen taustaan. Tutkimuksissa on havaittu poikkeamaa visuaalisesti taiteellisella alalla ja muissa ammateissa työskentelevien ihmisten välillä.⁴⁴ On myös esitetty tulkinta, jonka mukaan ihmiset suosisivat automaattisesti visuaalista kompleksisuutta, joka lähes tyy heidän maksimaalista kapasiteettia saadun

informaation käsittelyyn.⁴⁵

Ihmisten kauneudentajua on tutkittu myös kanonisilla mittasuhteilla tehtyihin klassisiin renessanssiveistoksiin esimerkiksi aivojen kuvantamisen avulla niin kutsutulla funktionaalisella magneettikuvauksella. Italialaisen neurotutkija Cinzia Di Dion työryhmän tutkimuksessa kanoniset veistokset osottautuivat kauniimmiksi muutetuilla mitoilla oleviin veistoksiin verrattuna (ks. kuva 9). Tutkimuksen perusteella pääteltiin kauneuden muodostuvan kahden prosessin vaikutuksesta, jotka ovat jaoteltavissa objektiiviseen ja subjektiiviseen kauteen.⁴⁶

Tutkimuksissa osoitetaan toinen toistaan erilaisempia visuaalisia järjestyksiä ja yritetään etsiä perusteluita miksi jokin visuaalinen sommitelma toimii esteettisessä mielessä. Erilaisten hahmolakien (eng. Gestalt laws), kuten kappa-leiden symmetrian, samankaltaisuuden ja läheisyyden, avulla pyritään ymmärtämään visuaa-

43 Pihlajarinne 2018. s. 168-169.

44 Pihlajarinne 2018. s. 161.

45 Pihlajarinne 2018. s. 167.

46 Di Dio et al. 2007.

lista informaatiota ja luokittelemaan mieltymyksiä järjestykseen⁴⁷. Estetiikan tutkimus voidaan siis nähdä modernina mittaharmonian etsintänä tieteellistyneemmässä muodossa. Esteettisissä teorioissa on kuitenkin epäohdonmukaisuuksia ja poikkeamia toisiinsa nähden koskien kompleksisuutta, järjestystä ja esteettistä mieltymystä⁴⁸.

Arkkitehtuurijulkaisuissa on havaittavissa tyytymättömyyttä nykyiseen rakentamisen estetiikkaan julkisen keskustelun rinnalla. Estetiikan tutkimus ei kuitenkaan juurikaan ulotu arkkitehtuuritutkimuksen pariin.⁴⁹ Arkkitehtuurifilosofi Karsten Harries näkee modernin arkkitehtuurin kauneuden sattumanvaraisena ja tyyliltään muuttuvana. Arkkitehti on voitu ymmärtää 1700-luvulta lähtien niin sanottuna tyyliexperttinä, joka lisää koristeellisen kuoren arkkitehtuurin muuttumattoman sisällön eli ehdottoman kauneuden päälle.⁵⁰ Tämä ajatusmalli on tunnettu myös käsitteenä *koristeltu vaja* Robert Venturin teoksesta *Learning from Las Vegas* (1977).

3.6 Arkkitehtuuri - ajan jähmettyntä musiikkia

Taitelijat ovat kautta historian inspiroituneet tieteen saavutuksista ja sama jatkui edelleen 1900-luvulla. Esimerkiksi arkkitehti James Fergussonin (1808-1886) tutkimuksista inspiroitui venäläinen säveltäjä ja musiikkiteoreetikko Joseph Schillinger (1895-1943). Hänen teoksensa *The Mathematical Basis of the Arts* (1942) on luultavasti viimeisin kattava yritys käsitellä luovuutta järjestelmällisesti matematiikan avulla⁵¹. Musiikin voima vaikuttaa kuitenkin muihin taiteisiin ja taiteilijoihin tiedettikin enem-

män. Musiikin ja arkkitehtuurin harmonisella sekä rytmisellä järjestyksellä on pitkä yhteinen historia ja harmoniaoppi on musiikissa perustavanlaatuisen osa. Musiikin sekä arkkitehtuurin yhteydestä saisi kokonaan oman tutkimustyönsä, joten tässä luvussa käsitellään vain yleisesti arkkitehtuurin ja musiikin harmoniaa nykyaikana.

Viritysjärjestelmä voidaan nähdä musiikin mittajärjestelmänä - sen avulla määritetään matemaattisesti sävelten tarkat sävelkorkeudet sekä sävelsuhteet eli etäisyydet toisiin säveliin. Metrijärjestelmästäkin tuttu "senti" toimii myös kuultavana yksikkönä tarkoittaen puolisävelaskeleen sadasosaa.⁵² Musiikin historia tuntee lukuisia viritysjärjestelmiä pythagoralaisesta harmoniikasta lähtien. Viritysjärjestelmissä määritellään asteikon sävelten sävelkorkeudet mahdollisimman tarkasti. Erilaisten järjestelmien määrä johtuu niin kutsutusta Pythagoraan kommasta, jossa samasta sävelestä nouseva oktaavisarja on hieman matalampi kuin kvinttisarja.⁵³ Pythagoralaisen asteikon mittatarkkuus ei siis ole täysin eksakti, eikä sitä ole käytetty sen epätarkkuuden vuoksi musiikissa vuosisatoihin. Nykyään käytössä on tasavireinen viritys, jossa Pythagoraan komma on jaettu tasan koko sävellajijärjestelmään. Komma on jaettu tasan kaikkien viritettävien 12 kvintin kesken, jolloin kaikki kvintit ovat hieman epäpuhtaita. Järjestelmä siis hyväksyy epäpuhtaat sävelsuhteet, sillä korva ei kuule hajautettua epäpuhtautta itse sävelissä.⁵⁴ Tasavireisyys on yleisesti hyväksytty viritysjärjestelmä, mutta erilaisia näkemyksiä ja käytäntöjä löytyy niin maantieteellisesti kuin periaatteellisestikin.

Menemättä sen syvemmälle musiikin teoriaan, todettakoon vain lyhyesti, että sävellyksen kauneuteen ja syntyyn vaikuttaa muun muassa rytmi ja yleensä myös tonaalinen sävel-

47 Pihlajarinne 2018. s. 161.

48 Pihlajarinne 2018. s. 160.

49 Ibid.

50 Passinmäki 2011. s. 22.

51 Helenius 2014. s. 129.

52 Komppa 2002.

53 Vainikka 1998.

54 Kontunen 1989.

järjestelmä, jossa tietyt molli- ja duurisoinnut värähtelevät kauniisti yhdessä. Arkkitehtuurissa vastaavaa musiikillista rytmiä voidaan kokea esimerkiksi kreikkalaisten pylväsrivien valon ja varjon vuorottelussa. Peter Eisenmanin *Juutalaisuhrien muistomerkissä* on vastaavaa varjon ja valon rytmiä, mutta vielä intensiivisemmin vuorotteleva kivi ja tyhjyytensä kuin äkillinen ja voimakas trumpetin ääni jonka keskeyttää hiljaisuus.⁵⁵

Aulis Blomstedtin harmoniatutkimukset liittyivät kiinteästi musiikin teoriaan. Kun siis ajatellaan musiikin harmonian olevan sovellettavissa arkkitehtoniseen harmoniaan, on tapoja muitakin kuin Canon 60:n pythagoralaiseen harmoniikkaan nojaaminen. Esimerkiksi pythagoralainen asteikko voi toimia metrijärjestelmän tavoin rakennuksen mittojen tulkitsijana, mutta asteikon sointujen yhdistely tuottaa varsinaisen teoksen. Voidaankin ajatella, ettei tonaalisten periaatteiden mukaan synnytetty harmonia näin arkkitehtonisessakaan mittaharmoniassa sido rakennuksen muotoa liikaa, vaan ohjaa hallittuun ja kauniiseen, mutta myös persoonalliseen kokonaisuuteen.

Arkkitehti ja teologian kunniatohtori Juha Leiviskä on tunnetuimpia suomalaisia arkkitehteja ja yksi arkkitehtuurin ja musiikin yhdistäjästä

arkkitehtisuunnittelussa. Leiviskän mukaan arkkitehtuuri ja musiikki ovat elämistä tiloissa - arkkitehtuuri konkreettisessa rakennetussa tilassa ja musiikki kuvainnollisessa säveltilassa.⁵⁶ Leiviskän arkkitehtuurissa valon merkitys on suuri. Kirkko on kuin valon soittama instrumentti vuorokauden ja vuodenajan vaihtelusta toiseen (ks. kuva 10).

Lukuisat muutkin arkkitehdit kertovat inspiroituvansa musiikista ja tuovan tätä esiin arkkitehtuurissaan. Esimerkiksi arkkitehti Daniel Libeskind kertoo saaneensa inspiraationsa Juutalaimuseo-suunnitelmaansa Arnold Schoenbergin viimeisestä oopperasävellyksen tarinasta ja Frank Gehryn MoPOP-museo Seattlessa perustuu suunnittelijansa mukaan 60-luvun rockmusiikkiin.⁵⁷ Le Corbusierin ja Iannis Xenakis'n Philips-paviljonki vuodelta 1958 Brysselissä oli puolestaan poikkitaiteellinen teos Edgar Varèsen *Poème électronique*-kappaleen pohjalta.⁵⁸ Myös Steven Holl tunnetaan arkkitehtuurin ja musiikin yhdistäjänä suunnitelmissaan, mainittakoon esimerkiksi Kiinaan vuonna 2008 valmistunut Hang Zhou Music Museum, jossa tapaillaan kiinalaisen perinnemusiikin kahdeksaa ääntä.⁵⁹

“-- kun kysytään uskonko jumalaan, en taatusti usko. Uskon tähän kaikkeen kauniiseen mitä ei voi sanoin selittää, mikä ei ole järjelle käyvä.”

- Juha Leiviskä⁶⁰

55 Jencks 2013.

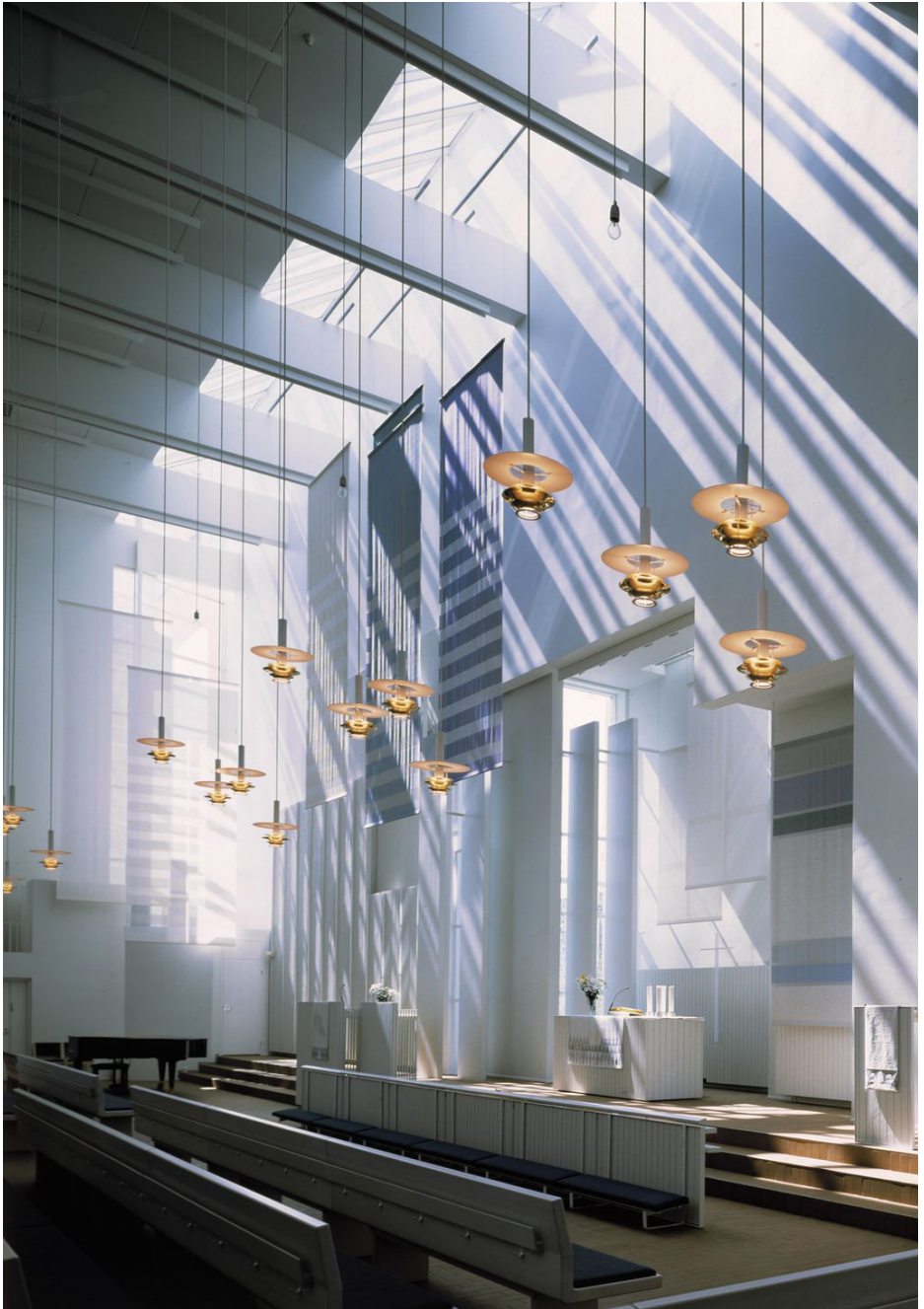
60 Holmila 1995.

56 Arkkitehtuurimuseo 2018a.

57 Jencks 2013.

58 Sterken 2007.

59 Steven Holl Architects 2018.



10. Juha Leviskä Myyrmäen kirkko 1984.

4. Mittajärjestelmät ja suhdeharmonia 1900-luvun Suomessa

“Rakennuksen suunnittelijan, arkkitehdin työskentely voimme monessa suhteessa verrata kirjailijan työhön. Kuten kirjailija laatii teoksensa määrättyä sanavarastoa käyttäen, myöskin rakennussuunnittelija joutuu luomaan kokonaisuuden vaihtelevista aineksista, joita voidaan verrata kielen sanoihin.”¹

1 SAFA 1942. s. 11.

4.1 Arkkitehtien standardit

Vuonna 1930 SAFA:ssa perustettiin kolmi-henkinen toimikunta tutkimaan rakenteiden ja mittojen yhtenäistämistä rakennusalalla. Vuoteen 1932 mennessä komitea julkaisi teoksen *Normaalimääräysten aikaansaaminen rakennustöiden suorituksille, rakennusaineille ja rakennustoiminnassa käytettäville laitteille*.² Heti talvisodan jälkeen SAFA:ssa huolestuttiin jälleenrakentamisen laadusta, sillä ammattitaidottoman toteuttamisen johdosta erityisesti rajaseuduilla oli ilmennyt lukuisia rakentamiseen ja kaavoitukseen liittyviä ongelmia. SAFA ottikin vastuun standardisoinnista ja perusti vuonna 1941 jälleenrakennustoimikunnan, ja tammikuussa 1942 päätettiin toimikunnan alaisuuteen perustaa Jälleenrakennustoimisto turvaamaan rakennustyön korkealaatuisuus. Arkkitehti Alvar Aallolla (1898–1976) oli keskeinen rooli Jälleenrakennustoimiston ideologian ja tavoitteiden luomisessa, ei niinkään konkreettisessa suunnittelutyössä standardien parissa³. Aallon voimakkaasti propagoimassa joustavan standardisoinnin ideassa standardisoinnin kohteena olivat talon osat, “solut”, ei kokonaisuus itse. Solut nopeuttivat rakentamista, mutta otti-

vat samalla huomioon asukkaan yksilölliset tarpeet ja rakennuspaikan asettamat vaatimukset. Virallisesti Aalto toimi jälleenrakennustoimikunnan puheenjohtajana perustamisesta vuoteen 1951 asti⁴.

Toisen maailmansodan aikana tiiliteollisuutta vaivasi energiapula ja kaikki saatavilla ollut betoni sekä teräs menivät sotateollisuuden tarpeisiin. Puisten tyyppitalojen teollinen tuotekehittely vauhdittui tämän seurauksena. Yhtenä tunnetuimpana esivalmistuista puutalojärjestelmistä voidaan pitää Alvar Aallon ja Ahlström-yhtiön kehittälemää AA-järjestelmää.⁵

Ensimmäiset hyväksytyt rakennusalan standardit julkaistiin RT-kortteina vuonna 1943. RT-kortistosta muodostuikin kaikkien Jälleenrakennustoimiston toimialojen tärkein julkaisukanava, ja jo vuonna 1945 voitiin sanoa, että RT-kortistosta oli kehittymässä “kokonaisuunnittelunsa puolesta maailman ensimmäinen ja ainoa rakennusalan täydellinen ensyklopedia”.⁶ RT-kortiston ja standardisoinnin pääasiallisena tarkoituksena oli sodan jälkeiseen asutukseen vastaaminen.

Standardisoimislaitos ryhtyi käyttämään

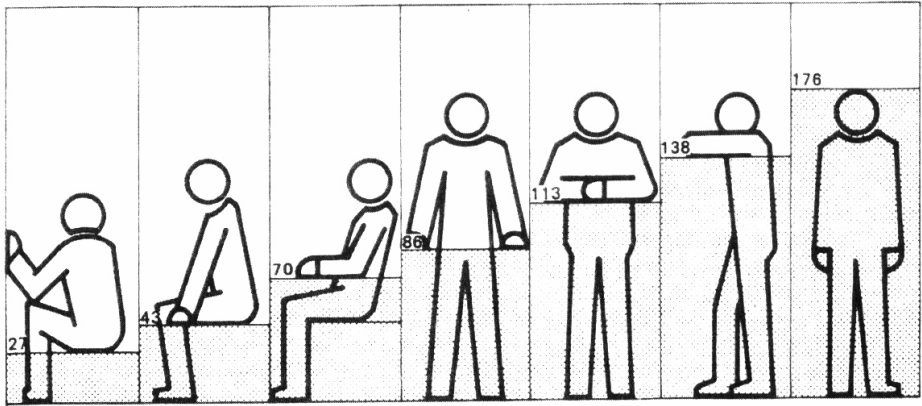
2 Standertskjöld 1992. s. 85

3 Kummala 2004. Luku 2.6. kappale 3.

4 Tiula 2002. s. 51.

5 Standertskjöld 2009. s. 4.

6 Arkkitehtuurimuseo 2018b.



11. Rakennustietokortti "Ihmisen mitat ja ulottuvuudet" vuodelta 1973.

yhden desimetrin moduulia vuonna 1945 keittiökalusteiden standardien julkaisun myötä. *RT 038.96 Rakennusteollisuuden moduulijärjestelmä* oli ensimmäinen moduulijärjestelyä koskeva ohjekortti ilmestyessään vuonna 1948. Ikkunoihin ja oviin moduulimitat tulivat 60-luvun lopulla ja 70-luvulla elementtirakentamisen kasvun myötä moduulijärjestelyä alettiin soveltaa rakennusteollisuudessa. Kyseistä moduulijärjestelmää markkinoitiin ensin Pohjoismaihin, sitten Eurooppaan ja lopulta koko maailmaan.⁷

Puisten pientalojen kysyntä väheni jälleerakennuskauden päätyttyä kun rintamamiehet ja siirtolaiset oli saatu asutettua. Talotehtaat joutuivat joko lopettamaan tuotantonsa kokonaan tai uudistamaan sitä. Uudistaminen synnytti puisia runko- ja standardisointijärjestelmiä. Yksi tyypillinen esimerkki on Kristian Gullichsenin ja Juhani Pallasmaan vuonna 1968 Ahlström yhtiölle kehittämä Moduuli 225-järjestelmä. Se oli tarkoitettu alunperin vapaa-ajan rakentamiseen jonka pilari-palkkirakenteisen rungon perusyksikkönä toimi 225 x 225 cm moduuli. Puolestaan lähiörakentamiseen tarkoitettu "Kuten haluatte"-järjestelmä oli vastaavanlainen talotehtaalle kehittämä puinen rakenne-

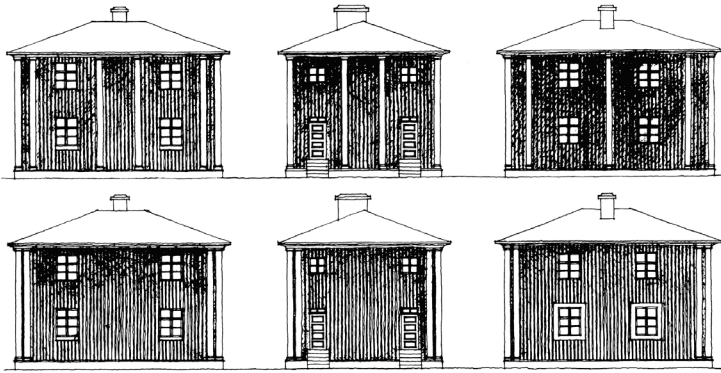
järjestelmä. Arkkitehti Juhani Vainio suunnitteli "Kuten haluatte"-järjestelmän 375 x 375 cm moduulilla toiminimi Bungalowin alla vuonna 1968. Nämä kevyet ja tasakattoiset puutalot eivät kuitenkaan menestyneet Suomen ilmastossa ja niiden tuotanto loppui lyhyeen jo 1970-luvulla.⁸

4.2 Betoniteollisuus ja mittajärjestelmät

1960-luvulla betonirakentamisesta tuli asuntotuotannon kulmakivi. Betoniteollisuudessa yhtenäisen mittajärjestelmän puuttuminen piti kuitenkin elementtirakentamisen kustannukset korkealla. Omia mittajärjestelmiä ja elementtijärjestelmiä oli lähinnä rakennusliikkeiden omistamilla tehtailla, ja ne vaihtelivat yrityksittäin. Teollisuus alkoikin pyrkiä mittajärjestelmien yhteneistämiseen - samaan kuin Blomstedtin kaltaiset arkkitehdit jo aiemmin. Standardisointilaitos seurasi kehitystä osallistuen elementtirakentamisen kehittämisen tutkimukseen ja julkaisemalla niistä ohjeita RT-kortistossa. Vuonna 1961 julkaistiin yhteispohjoismaisen RT-kortti *RT 038.960 Rakennusteollisuuden*

7 Tiula 2002. s. 79, 93-94.

8 Standertskjöld 2009. s. 5-6.



12. Yksi tunnetuimmista standardiasuntoalueista on Helsingin Käpylä.

moduulijärjestely, joka julkaistiin samansisältöisenä Tanskassa, Norjassa ja Ruotsissa.⁹

Vuonna 1965 SBK¹⁰ asettui kannattamaan 3M-moduulia elementtirakentamisen perusmiksi. Samana vuonna julkaistua Aulis Blomstedtin Canon 60:tä voidaan pitää harmoniaoopin viimeisimpänä kehittämänä¹¹. Sen runolliset mitoituseriaatteet jäivät muiden harmonisten järjestelmien rinnalla funktionalismin ja tuotantorationalismin jalkoihin Suomessa ja muualla Euroopassa. Paria vuotta myöhemmin SBK:n ja Asuntohallituksen rahoittama BES¹²-työryhmä alkoi kehittämään avointa mitta- ja elementtijärjestelmää. BES-järjestelmään valittiin rakentajien kannattama kantavat seinät-järjestelmä arkkitehtien suosiman pilari-laatta-mallin sijaan. Järjestelmä otti myös käyttöön runkorakenteissa 12M-mittajärjestelmän, ja siihen liittyvien rakenteiden tuli käyttää 3M-moduulia.¹³ Arkkitehdit pelkäsivät 30 cm:n moduulin tuhoavan karkeudellaan mittasuhteiden hienojakoisuuden ja sen kautta suunnittelun vapau-

den¹⁴. Rakennusallalla kasvavan betoniteollisuuden myötä 3M-moduulijärjestelmä vakiintui rakentamisen kaikilla aloilla. Moduulijärjestelmä muodostikin näin 1960-80-lukujen vallitsevan muotokielen arkkitehtuurissa ja etenkin asun-
tosuunnittelussa.

Betoniteollisuuden ratkaisut vaikuttivat osaltaan isompaan kokonaisuuteen ja ilmensivät ajan henkeä. Aulis Blomstedt pohti arkkitehtien osuutta elastisen standardisoinnin toteuttamattomuuteen Kirmo Mikkolan haastattelussa vuonna 1973:

”No siinä mielessä arkkitehdit on siitä vastuussa, että koska se niin komeasti julistettiin, niissä rakennustaide- ja standardibrosyyreissa, tämä elastinen standardisointi, niin sen olisi pitänyt olla jollakin tavalla johtotähtenä. Ja juuri siitä taholta elementtirakentamisen olisi pitänyt saada joustavuuteen tähtääviä ideoita. Niitä ei tullut.”¹⁵

1960-luvulla asuntotuotannon kentällä oli siirrytty pääasiassa grynder-hankkeisiin, jolloin elastista standardisointia ei kerrostalorakenta-

9 Tiula 2002. s. 16, 79.

10 SBK = Suomen Betoniteollisuuden keskusjärjestö

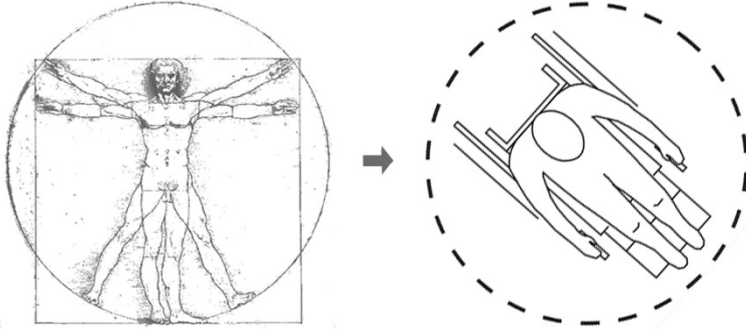
11 Pallasmaa 2005. s. 32

12 BES = betonielementtisyseemi

13 Hytönen, Seppänen 2009. s. 92-98.

14 Helenius 2014. s. 141.

15 Mikkola 1973. s.18.



13. Muutos Renessanssin mittaharmoniasta nykyajan mittamaailmaan.

misessa näkynyt. Pientalojärjestelmissä puolestaan kehiteltiin mittaharmonisia tutkimuksia, mutta toteutetut kohteet olivat marginaalisia toteutuen lähinnä ylemmän keskiluokan kesämökkeissä tai huviloissa.¹⁶

4.3 Rakennusalan yhteinen kieli

Suomessa sodan jälkeisessä Suomessa standardisoinnin vastuun otti Suomen arkkitehtiliitto perustaessaan Jälleenrakennustoimiston ja sen seuraajan Standardisoiomislaitoksen. Toiminnan kasvaessa alan standardisointi ja tietopalvelu olivat näin ainoastaan yhden ammattiryhmän otteessa, mikä herätti rakennusalan muut toimijat - rakennusmestarit ja rakennusinsinöörit. Arkkitehtien ja diplomi-insinöörien välillä oli kiistaa siitä, kuka johtaa suunnittelua teollistuvassa, elementti tuotantoon perustuvassa rakentamisessa. Rakennusteollisuuden puolella ei nähty tarkoituksenmukaisena, että rakennustuotteiden standardisointia johtivat selvästi arkkitehdit, vaan alan yhtenäistämisen kannalta kaikkien ammattikuntien näkemys ohjeistosta tuli ottaa huomioon. Vuonna 1972 Suomen Arkkitehtiliitto ja Rakennusmestarien

Keskusliitto perustivat Rakennustietosäätiön eli SAFA:n Standardisoiomislaitos muuttuu Rakennustietosäätiöksi.¹⁷

Suomen Betoniteollisuuden keskusjärjestö käynnisti vuonna 1981-1983 Runko-BES-tutkimuksen yhtenäistämään mitoitusjärjestelmiä myös tuotanto- ja toimitilarakennuksissa. Pilaari-palkki-rakenteeseen muodostuivat laattaelementeille vaakamitoiksi 12M, 24M ja 30M-mitat ja pituusmitoiksi 12M kerrannaiset. Pystymitoille tutkimus suositti 3M:ää ja sen kerrannaisia 6M ja 12M.¹⁸

Vuonna 1982 betoniteollisuudessa käynnistettiin julkisivu-BES tutkimushanke etsimään ratkaisuihin konkritaa: teollisuus kaipasi muun muassa jonkinlaisia periaatteita mittojen ja aukotuksen vaihtelulle. Julkisivu-BES:n tulokset julkaistiin vuonna 1985 ilmestyneessä Julkisivuoppaassa, joka kiteytti uudet vaatimukset:

“Kilpailukykyensä varmistaakseen betonijulkisivujen tulee edelleen kehittyä ajan hengen mukaisesti. Vaikka miljöössä jossain vaiheessa olisikin muotoutunut rakennustekniikan ehdoilla, ei tämä enää

¹⁷ Tiula 2002. s. 58-59.

¹⁸ Hytönen, Seppänen. 2009. s. 157.

16 Ibid.

ole mahdollista. Tekniikan on mukauduttava välineelliseen rooliinsa humanien tavoitteiden taloudellisena toteuttajana.”

Tutkimus arvoiteli tapoja joilla standardointia oli hyödynnetty:

“Jäykkä mittastandardien soveltaminen ja yleiseksi tavaksi (muodiksi) muuttuneiden suunnittelukeinojen ammattitaidoton käyttö rajoittivat ympäristön ja fasadien suunnittelujoustavuutta.”

Tutkimus peräänkuulutti kriittistä harkintaa standardisoinnin ja vakioimisen käytössä. Mitastandardeihin ei kuitenkaan otettu käytännön korjauksissa kantaa, vaan betonieollisuudessa keskityttiin kestävämpien ja näyttävämpien julkisivumateriaalien kehittämiseen.¹⁹ RT-kortissa “Rakennusten rakennusosien mittajärjestely” on edelleen 3M-järjestelmän mittasuosituksia, mutta RT-kortti on yhtenäisempi ja yleisempi suosituksineen rakennuksen eri osien mitoitus-ten suhteen. Kantamoduulina moduulijärjestelmässä on 100 mm, eli järjestelmää voidaan kutsua M-järjestelmäksi ja 3M-moduuleja suositellaan RT-kortissa edelleen tietyille mitoille.

Kyseinen RT-kortti on pysynyt muuttumattomana vuodesta 1993 nykypäivään asti.

4.4 Lailliset mitat

Rakentamismääräyskokoelma (RakMK) sisällytettiin rakennusasetukseen vuonna 1975 ja vuonna 1989 rakennuslakiin lisättiin kokonainen luku rakentamismääräyksiä.²⁰ Se sisälsi teknisiä määräyksiä ja ohjeita rakentamisen turvallisuuden ja terveellisuuden varmistamiseksi. Aiemmin rakentamismääräyksiä annettiin kuntien rakennusjärjestyksissä ja sisäasianministeriön päätöksillä, mutta tästä lähtien määräykset korvattiin koko maata koskevilla säännöksillä ja määräyksillä.²¹

Rakentamista koskevat asetukset uudistettiin vuoteen 2018 mennessä selkeämmiksi ja yhtenäisemmiksi. Maankäyttö- ja rakennuslaki sisältää vain oleelliset tekniset vaatimukset koskien muun muassa rakenteiden lujuutta, paloturvallisuutta, esteettömyyttä ja ääniolosuhteita. Tarkemmat ohjeet ja säännökset ovat Ympäristöministeriön asetuksina uudistuneissa rakentamismääräyskokoelmassa.²²

20 Huuhtanen 2011. s. 436.

21 Tarasti 2011. s. 13.

22 Ympäristöministeriö 2018.

19 Hytönen, Seppänen 2009. s. 179-184.

Taulukko 1. Nostoja harmoniaopin historiasta 1900-luvulta.

1930	SAFA perustaa kolmihenkeisen toimikunnan tutkimaan rakenteiden ja mittojen yhtenäistämistä rakennusalalla
1932	SAFA:n “Normaalimääräysten aikaansaaminen rakennustöiden suorituksille, rakennusaineille ja rakennustoiminnassa käytettäville laitteille” ilmestyy
1937	SAFA:n rakennustekninen käsikirja SARK ilmestyy ²³
1941	SAFA perustaa jälleenrakennustoimikunnan ²⁴
1942	SAFA:n Jälleenrakennustoimisto perustetaan Rakennustaide ja standardi -julkaisu ilmestyy KYMRO:n rakennusstandarditoimikunta perustetaan
1943	Ensimmäiset RT-kortit julkaistaan ²⁵
1947	Arkkitehtiliitosta tuli Suomen Standardisoimisliiton jäsen ²⁶ , Jälleenrakennustoimiston nimi muutetaan SAFA:n Standardisoimislaitokseksi ²⁷
1951	De Divina Proportione, kansainvälinen kongressi
1955	Modulor 2 ilmestyy
1957	RIBA:n kokouksessa ehdotus <i>That Systems of Proportion make good design easier and bad design more difficult</i> hylättiin äänin 48/60 ²⁸
1957	4/1957 Arkkitehti lehdessä julkaistiin Blomstedtin “Moduulivariaatioita 180 cm mitasta”
1958	Le Carré Bleu-lehti perustettiin ²⁹
1960	Blomstedtin Canon 60 valmistuu, näyttely
1961	TC 59 Building Construction perustettiin Helsingissä ³⁰
1965	SBK päätti vuosikokouksessaan kannattaa 3M ³¹ moduulia
1970	BES-järjestelmä valmistuu ³²
1972	Suomen Arkkitehtiliitto ja Rakennusmestarien Keskusliitto perustivat Rakennustietosäätiön ts. SAFA:n Standardisoimislaitos muuttuu Rakennustietosäätiöksi

23 Tiula 2002. s. 15.

24 Kummala 2004. Luku 2.6. kappale 1
Toimikuntaan kuuluivat arkkitehdit Otto-livari Meurman (pj.), Alvar Aalto, Aulis Blomstedt, Aarne Ervi, Yrjö Lindegren ja Viljo Revell.

25 Rakennustieto 2018.

26 Kanerva 2017.

27 Kummala 2004. Luku 2.6.

28 Sarjakoski 2003. s.121.

29 Perustajina Aulis Blomstedt, Eero Eerikäinen, Keijo Petäjä, Reima Pietilä, André Schimmerling ja Kyösti Ålander.

30 Tiula 2002. s. 94.

31 3M = 30 cm.

32 Hytönen, Seppänen 2009. s. 97.

5. Suomalaisen arkkitehtuurin mitat

“Elämän vaatimusten ja tekniikan vaatimusten välillä on jännite, jota on mahdoton hävittää - - Taiteen ja tekniikan väliselle ristiriidalle ei ole esteettistä ratkaisua.”

- Karsten Harries¹

1 Passinmäki 2011. s. 54.

5.1 Suomen rakentamismääräyskokoelma

Rakentamismääräyskokoelma sisältää Ympäristöministeriön asetukset, joiden tarkoitus on muun muassa varmistaa rakentamisen turvallisuus ja terveydellisyys. Esimerkiksi asutusuunnittelua koskevat määräykset ovat olleet osa rakennusmääräyskokoelmaa vuodesta 1994 lähtien. Säädöksillä on haluttu määritellä ja turvata asutusuunnittelun laadulle vähimmäistaso. Ympäristöministeriön asetukset koskevat pääasiassa uudisrakentamista ja esimerkiksi esteettömyyttä koskevia asetuksia sovelletaan uusiin asuinkerrostaloihin, mutta pientaloissa asetusten noudattaminen on vapaampaa. Tässä kappaleessa on nostettu rakentamismääräyskokoelmasta esiin muutamia mitoitusta sääteleviä asetuksia.

Ympäristöministeriön asetus asuin-, majoitus- ja työtiloista:

4 § : *Asuin-, majoitus- ja työtilan huonekorkeuden on oltava vähintään 2,5 metriä. Pientalossa mainittu vähimmäiskorkeus on 2,4 metriä. Asuin-, majoitus- ja työtilan vähäisen osan huonekorkeus voi olla edellä sanottua pienempikin, ei kuitenkaan alle 2,2 metriä.*

11 § : *Asuinkerrostalon kerroskorkeuden on oltava vähintään kolme metriä.²*

Valtioneuvoston asetus rakennuksen esteettömyydestä:

2 § : *“Rakennukseen on oltava vähintään 1 200 millimetriä leveä, helposti havaittava, pinnaltaan tasainen, kova ja luistamaton kulkuväylä tontin tai rakennuspaikan rajalta sekä tilasta ja alueelta, joka palvelee rakennuksen käyttöä. - Tässä momentissa säädetty ei koske omakotitaloa, paritaloa eikä kaupunkipientaloa, jos esteettömän kulkuväylän toteuttaminen olisi rakennuspaikka ja korkeuserot huomioon ottaen mahdotonta.”*

3 § : *“Rakennuksen ulko-oven avautumispuolen etäisyys seinän sisänurkasta tai muusta kiinteästä esteestä on oven ulkopuolella oltava vähintään 400 millimetriä. Ulko-oven edessä olevan tasanteen on oltava vähintään 1500 millimetriä leveä ja vähintään 1500 millimetriä pitkä.”*

4 § : *“Rakennuksen sisäisellä kulkuväylällä olevan oven ja aukon, porraskäytävästä asuntoon johtavan oven sekä 9 §:n 2 momentissa ja 10 §:ssä tarkoitetun tilan oven vapaan leveyden*

2 Suomen säädöskokoelma 1008/2017.

käyttäjät määrittävät tilojen mitoitusta. Lasten ja nuorten mitat ovat lähtökohtina ainoastaan heille tarkoitettuja tiloja ja kalusteita suunniteltaessa.

Vuodesta 1986 vuoteen 2012 aikuisten pituus naisilla on lisääntynyt 1,9 cm (167,5 cm) ja miehillä 1,8 cm (180,7 cm). Keskipituudet perustuvat Terveiden ja hyvinvoinnin laitoksen väestöntutkimuksiin.⁵

5.2.2 Moduulimitoitus ja mittasuositukset

Kauneuteen tai mittasuhteisiin RT-kortti ”Ihmissen mitat ja ulottuminen” ei ota kantaa, mutta kirjallisuusviitteeksi on listattu muun muassa Ernst Neufertin *Architect's Data* (1936), joka on vaikuttanut ja inspiroinut aikanaan RT-kortiston syntyyn. Neufertin julkaisussa käsitellään esimerkiksi Le Corbusierin Modulorin perusperiaatteita ja Pythagoraan harmonisia interalleja, joita myös Aulis Blomstedt referoi tutkielmissaan. *Architect's data* esittelee myös rakentamisen standardisointia ja 3M-järjestelmän. 3M-järjestelmästä kerrotaan, että sen mitat ovat syntyneet funktionaalisten, rakenteellisten ja ekonomisten tekijöiden tuloksena.⁶

RT-kortissa *Rakennusten rakennusosien mittajärjestely* (1993) kuvataan moduulimitoituksen käyttöä ja tärkeyttä rakennussuunnittelun helpottamiseksi. Kantamoduuli on 100 mm suuruinen ja sitä merkitään kirjaimella M. Kertomoduulit ovat kantamoduulin kerrannaisia, esim. 3M, 6M ja 12M.

Liittymismitta on jokaisen tarvikkeen, komponentin tai rakennusosan tarvitsema tila johon sisältyy myös mittapoikkeama ja sauma. Rakennusosan tulee mahtua liittymismittojensa mukaiseen tilaan paikoilleen asennettaessa. Liittymismittoina RT-kortissa suositellaan käytettäväksi kertomoduulin kerrannaisia. Ohjeissa

suositellaan 12M-kerrannaista, joka on muun muassa ontelolaatan tuotantoleveys. Tämä rajoittaa rakennuksen suunnittelua laattojen leveyden puolesta, muttei pituuden puolesta. Rakennuksen tilojen suunnittelussa sopiva kertomoduuli on yleensä 3M. Kerroskorkeudessa on hyvä suosia 1M kerrannaisia ja esimerkiksi ontelolaatalle 3M välipohjakerkeutta.

Kansainvälisesti standardisoidut kertomoduulit ovat 3M, 6M, 12M, 15M, 30M ja 60M. RT-kortissa todetaan 15M ja 30M kertomoduulien soveltuvan huonosti muuhun mittasarjaan, ja suositellaan rakennusrungon mitoittamiseen 12M kerrannaisia (24M, 36M, 48M, 60M 72M jne). Silloin, kun moduulimitoitus johtaa liian karkeaan mitoitukseen, suositellaan käyttämään ensisijaisesti kantamoduulin puolikasta 0,5M (50mm) tai liittymismittoja jotka ovat 1M (100 mm) ”yksinkertaisia osia”, kuten 25, 20, 10, 5, 2 ja 1 mm tai näiden kerrannaisia.⁷

Mitoitussuositukset tukevat tyypillisesti Suomen betonielementteollisuuden standardeja. RT-kortissa mainitaan, että teollisuudessa joitakin rakennustarvikkeita valmistetaan suurina määrinä varastoon standardimitoilla, vaikka valmistusprosessissa olisikin taloudellisesti mahdollista tuottaa tilauksen mukaan vaihtelevia kokoja. Tämä johtuu useiden tuotekokojen varastoinnin ja kuljetuksen aiheuttamista lisäkustannuksista. Kuitenkin enenevä osa tarvikkeista valmistetaan vasta tilauksen perusteella.

5 Rakennustietosäätiö RTS 2014. Luku 1-2.
6 Neufert 2000.

7 Rakennustietosäätiö RTS 1993. s. 4-5

6. Modulor

“Geometria hivelee silmäämme ja matematiikka mieltämme”

- Le Corbusier ¹

1 Le Corbusier, 2004. s. 13.

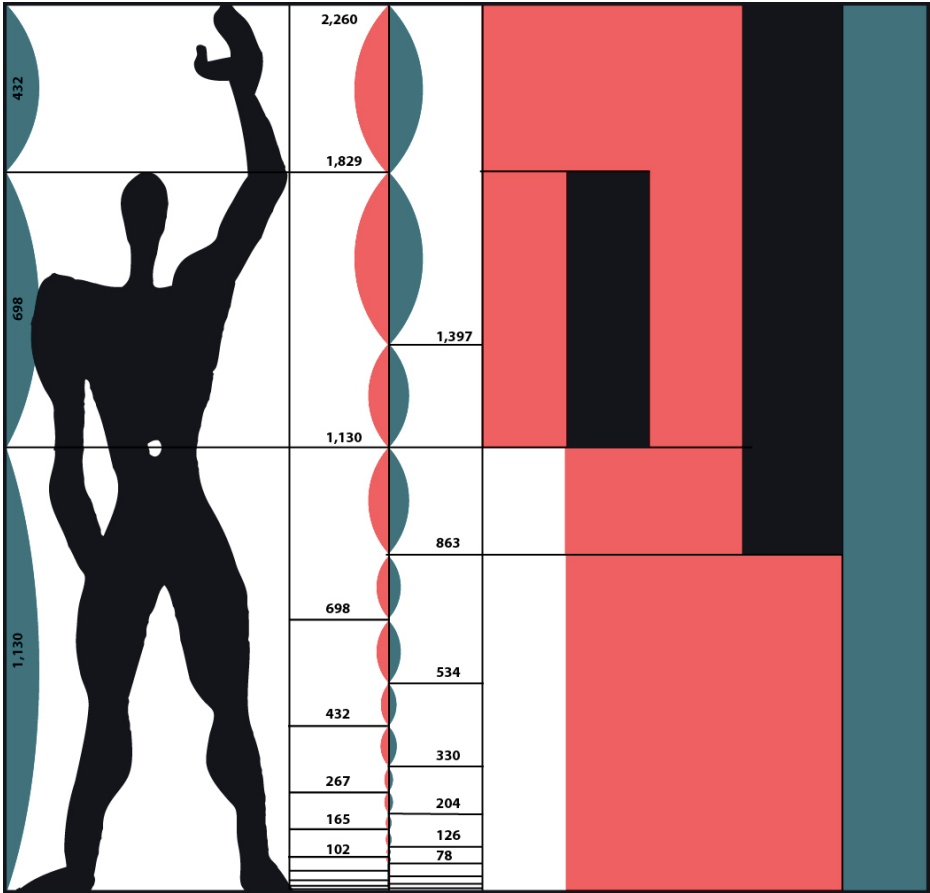
Le Corbusier julkaisi lopullisen version Modulorista vuonna 1955. Hän käytti harmonista järjestelmäänsä suunnittelutöissään pääasiassa asutosuunnittelun parissa. Arkkitehti halusi luoda Modulorista järjestelmän, joka rakentuisi jonkin luonnossa vallitsevan matemaattisen lain sekä ihmisten mittasuhteiden mukaisesti. Yhdeksi Moduloria määritteleväksi säännöksi hän valitsi kultaisen leikkauksen, josta järjestelmän nimikin kertoo: Modul Or. Järjestelmä pohjautuu lisäksi antiikin vaatimuksiin harmoniasta ja siinä sovelletaan Fibonaccin sarjaa metriseen järjestelmään. Modulorin suhdeteoria hakee Le Corbusierin mukaan niin sanotusti tasapainoa standardimaailman normin ja elävän muodon väliä. Moduloria luodessa Le Corbusier rinnasti imperiaalisia sekä metrisiä yksiköitä, mutta käytti lopulta vain metrijärjestelmää.

Le Corbusierin luoman harmonisen geometrian ei voida ajatella perustuvan järkeilyyn vaan ennemminkin salatieteeseen. Ilman lähempää tarkastelua häntä voidaan pitää nykyajan arkkitehtuurille lähes yhtä pyhänä kuin renessanssin arkkitehtuurille Vitruviusta. Voidaankin todeta, että Modulor on yhtä aikaa rationaalinen, matemaattisesti irrationaalinen, inhimillinen sekä mystinen.

6.1 Modulor numeroin

Alunperin Le Corbusier tutki työryhmineen erilaisia geometrisia konstruktioita kahden vierekkäisen neliön sisään sijoitettavasta kolmannesta neliöstä. Kehitettyjen järjestelmien geometrinen virheellisyys tosin osoitettiin jo aikanaan kesken tutkimusten, jolloin ne jäivät taka-alalle ja varsinaiset mittasarjat johdettiin suoraan 183 cm :n pituisesta miehestä kultaisella leikkauksella. Aiemmat neliöiden geometriset tutkimukset näkyvät kuitenkin järjestelmän kuvituksissa, jossa Modulor-mies on sijoitettu mittoineen neliöiden sisään.

Ensimmäinen versio Modulorista muodostui 175 cm pitkän miehen mitoista. Tällöin se perustui ranskalaisen miehen keskipituudelle, mutta Le Corbusier päätyi lopulta “komean englantilaismiehen” pituuteen, joka oli kuusi jalkaa eli $182,88 \approx 183 \text{ cm}$. Modulorin mitat syntyivät yhdistelmänä kahdesta Fibonaccin sarjasta sovellettuna Modulor-miehen pituuteen. Lopulliset luvut ovat Le Corbusierin, välillä epämatemaattisiakin, pyöristyksiä irrationaaliluvuista.



18. Modulorin mitat:

Modulor-miehen 183:n mitasta saadaan kultaisen leikkauksen suhdeluvun 1,618.. eli ϕ^2 (phi) avulla luvut 113, 70 ja 43. Näistä johdetaan punainen sarja ja ensimmäiset pääluvut Modulorille: $43+70=113$ ja $70+113=183$. Kun luku 113 tuplataan, saadaan kolmas pääluku, josta johdetaan sininen sarja edelleen kultaisen leikkauksen avulla: $113+113=226$.

Lopulliset mitat järjestelmälle ovat:

Punainen sarja: 4, 6, 10, 16, 26, 43, 70, 113, 183, 296, 479, jne..

Sininen sarja: 12, 20, 33, 53, 86, 140, 226, 366, 592, 957, jne..³

Kolme olennaista arvoa ovat Modulor-miehelle siis

113 = Solar plexus

183 = Pään ylin ulottuvuus (kultaisen leikkauksen suhteen mukaan 113:sta)

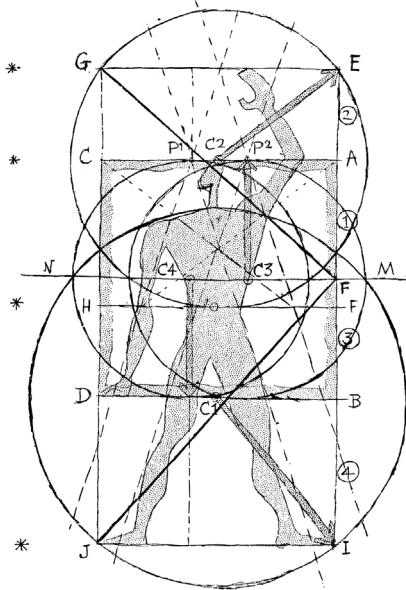
226 = Sormenpäiden korkeus kohoitetusta kädestä. Oikea käsi lepää alhaalla 86 cm korkeudella.

² Ks. s. 10.

³ Le Corbusier 1968. s. 82.

6.2 Modulin soveltaminen ja säännönmukaiset linjat

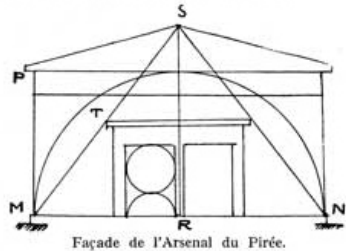
Ennen Moduloria Le Corbusier hyödynsi niin sanottuja "säännönmukaisia linjoja" rakennustensa julkisivusommitelussa. Hän totesi, että vain perusgeometrian eli akseleiden, suorien kulmien ja ympyröiden avulla ihminen voi todella luoda. Kaikki muu on sattumanvaraista, epänormaalia ja mielivaltaista - geometria oli hänestä "ihmisten kieltä".⁴ Selkeää ja johdonmukaista tapaa hyödyntää linjoja ei Le Corbusierin kirjoituksista tai töistä selviä, mutta esimerkiksi aukotuksen valinta oli hänestä aina perusteltavissa yksinkertaisten muotojen avulla.



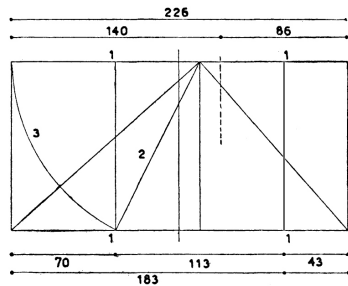
19. Modulor.

4 Le Corbusier 2004. s. 63.

Le Corbusierin mukaan Modulin mitoitusmalli tuli olla näkyvillä arkkitehtien työpöydillä muiden apuvälineiden vierellä, jotta suunnittelija olisi osannut tehdä mittojen valinnat konkreettisesti.⁵ Punaisen ja sinisen sarjan luvut löysivät paikkansa Le Corbusierin suunnitelmissa milloin keittiökalusteiden dimensioista, milloin huonetilan ja välipohjan korkeudesta. Järjestelmän idea oli auttaa ja helpottaa Le Corbusieria, ja muita arkkitehteja, tekemään suunnitelmien mitoitusvalinnat. Harmonisista mitoista voitiin kuitenkin myös poiketa arkkitehdin haluamalla tavalla.



20. Pireuksen asehuoneen julkisivu.

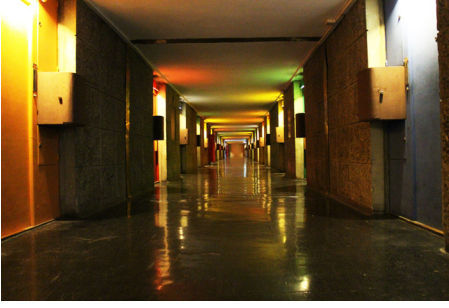


21. Modulin muodostuminen, pohjalla neliöjärjestelmä.

5 Le Corbusier 1968. s. 56-65.



23. Cité radieuseen sisäänkäynti.



24. Valokuvia Marseillen Unité d'habitationista.

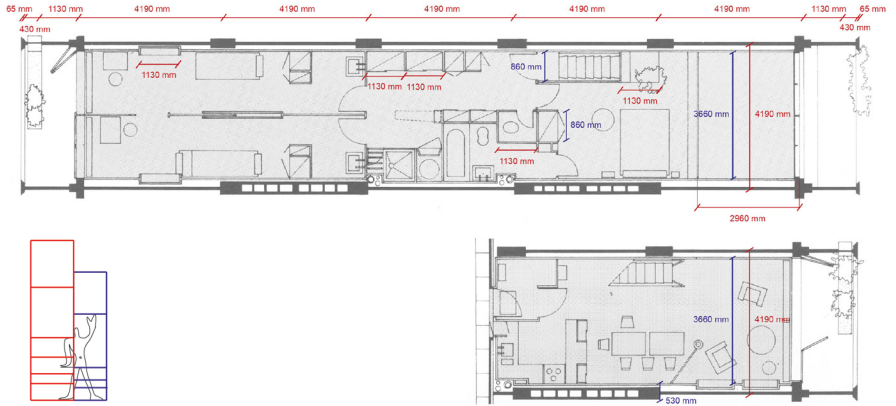
4190 mm myötä. Muutoin asunnon mittaharmonia tuntuu perustuvan symmetriaan ja melko mielivaltaiseen Modulor-mittojen variointiin.

RT-kortiston mitoitussuosituksiin nähden asunnon mitat poikkeavat nykyajan normeista. Asunnon leveys on 4190 mm eli 41.9M ja kerroskorkeus 2590 mm eli 25.9M. M-järjestelmässä suositeltava minimimitta on 50 mm eli 0.5M, mutta pääasiassa 100 mm:n mitoitustarkkuuden tulisi riittää. Suurin osa asunnon mitoista on kuitenkin määritelty 10 mm tarkkuudella, pienimmillään peräti 5 mm tarkkuudella, jotta Modulorin luvut toteutuisivat täysin.

Koska kyse on kerrostaloasunnosta, olisi asunnoissa noudatettava Ympäristöministeriön asetuksia esteettömyydestä. Asunto on kuitenkin kaksikerroksinen, joten se ei peruslähtökohdiltakaan voisi olla täysin esteetön. Valmistuessaan vuonna 1954 rakennus turvallisuusmääräykset ovat menneet

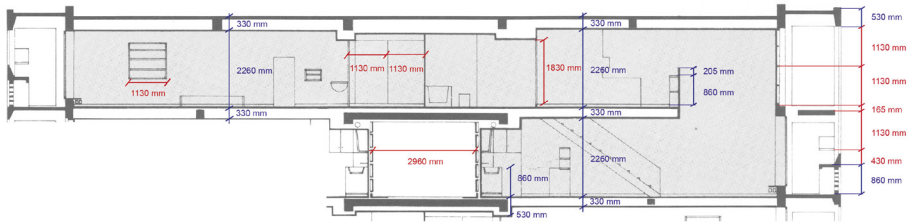
Asunnon huonekorkeus 2260 mm alittaa Ympäristöministeriön asetuksen alimmasta sallitusta asuinhuoneistokorkeudesta kerrostalossa (2500 mm). Jos kyseistä asuntoa tarkastellaan pientalossa sallitujen mitoitussuosituksien perusteella, olisi huonekorkeus edelleenkin liian matala (2400 mm). Kenties esimerkiksi Modulor-järjestelmän hyväksymä mitta 2960 mm, joka löytyy esimerkiksi Unite d'habitationin käytävän leveydestä, voisi toimia asunnon korkeutena jos rakennus nousisi nykypäivän Suomeen.

Nykyajan ranskalaiset rakentamismääräykset ja mittastandardit vaikuttavat myös 1950-luvulla valmistuneeseen Cité radieuseen. Esimerkiksi tiettyjä porraskaskelmia ei saa enää nousta kaiteen puuttumisen vuoksi. "Turvallisuusriski" on korjattu isolla metalliportilla askelmien edessä varoituskyltteineen.



25. Asunnon Modulor-mitat 1:200.

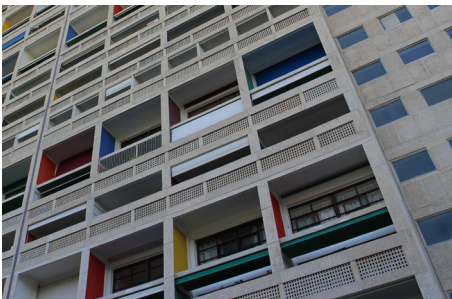
26. Perheasunnon pohjapiirros harmonisine mittoineen 1:200.



27. Perheasunnon leikkaus harmonisine mittoineen 1:200.

	Punainen	Sininen		Punainen	Sininen
A	65 ⁵				
B	165 ⁵		H		86
C		20 ⁵	I	113	
D		33	J		226
E	43		K	296	
F		53	L		336
G	70		M	419 = L + F	

Taulukko 2. Modulorin punaisen ja sinisen sarjan mittoja Unité d'habitationissa. Lukuja havainnointu myös alkuperäisissä piirroksissa (ks. kuva 22).



28. Valokuvia Marseillen Unité d'habitationista. Asunnon sisäkuvat on otettu alkuperäiskuntoisesta asunnosta, jossa järjestetään yleisövierailuita.

7. Canon 60

“Arkkitehtuurin koko skaala kohoaa lujalta perushorisontaalilta kuin musiikin diatoninen asteikko c-(do) sävelestä. Tämä ehkä myös selittää sen taianomaisen vaikutelman, joka syntyy kun vuoristo kohoaa meren nollatasosta, tai kun dramaattinen arkkitehtuuriaste kohoaa tasangolta tai peilautuu edessä olevaan veteen.”

- Aulis Blomstedt¹

1 Blomstedt 1964. Ark 12/1964 s. 234.

7.1 Pythagoraan jalanjäljissä

Aulis Blomstedtin mukaan järjestys oli yksi ihmisen perustarpeista. Hänestä ihmisen tavoite on aina ollut torjua kaaos sekä sekasorto ja rakentaa ympärilleen tyydyttävä kosmos eli sopusointuinen, harmoninen kokonaisuus.² Filosofia on peräisin Timaioksen luomiskertomuksesta, jossa juuri järjestys koetaan kuuluvan kauneuden perimmäiseen olemukseen. Platonin sanoin epäsointuisessa järjestyksessä oleva materiaali muuttuu kauniiksi kun järjestys ja sopusointuinen kosmos löytyy.³

Aulis Blomstedtin Canon 60 -järjestelmä hyödyntää musiikillisesti harmonisia suhteita. Sävelopin aritmeettinen perusta tuntui hänestä luonnolliselta myös arkkitehtuurin mitta- ja suhdejärjestelmän perustaksi - olihan musiikin harmoniaa tutkittu ja sovellettu jo 2500 vuoden ajan. Blomstedtin mukaan “Mikä riittää musiikille, sen pitää riittää myös arkkitehtuurille”.⁴

Canon 60:ssä musiikillinen harmonia ilmenee luvuilla 1-6 ilmaistavien suhteiden optimoinnilla, niin kutsutun mittasuhteiden soinnin ehdoilla. Arkkitehtoninen kompositio luodaan musiikin näkökulmasta, ja rakennuksesta syntyy lopulta kuin viimeistelty sävellys. Blomstedt käytti tutkielmissaan Pythagoraan määrittelemiä ns. harmonisia intervalleja. Sävelopillisesti ne olivat primi 1:1, oktaavi 1:2, kvintti 2:3, kvartti 3:4, suuri terssi 4:5 ja pieni terssi 5:6.⁵

Blomstedt nimesi Canon 60-järjestelmän “kummiksi” Hans Kayserin, jolla oli oma tutkimustyönsä suhdeharmonian parissa. Omien sanojensa mukaisesti Blomstedt valitsi Canon 60:een “Neufertilta systeemin tasajakaisuuden ja Le Corbusier’lta nuo klassiset vaatimukset: universaalisuuden ja proportion”.⁶ Blomstedt piti kultaista leikkausta mittapäätarkkuuksista johtuvana antiikin harmoniaperiaatteen “väärennöksenä” todennäköisesti juuri Kay-

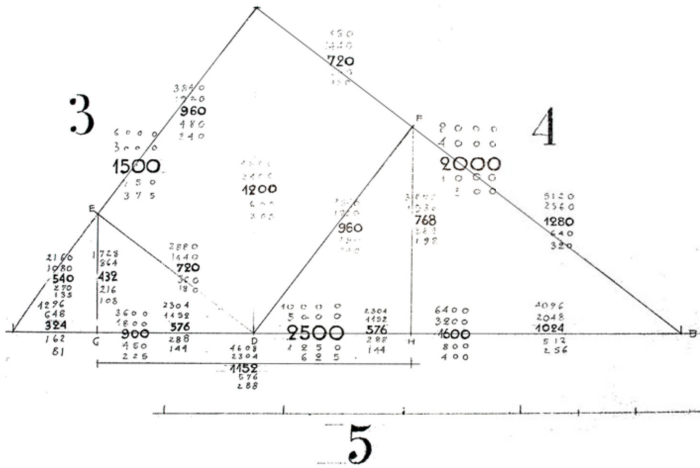
2 Blomstedt 1971. s. 22.

3 Sarjakoski 2003. s.79.

4 Pallasmaa 2005. s. 31.

5 Blomstedt 1971. s. 25.

6 Blomstedt 1971. s. 27.



29. Aulis Blomstedtin pythagoralaiseen 3-4-5-kolmioon perustuva tutkielma vuodelta 1958.

serin argumentointien perusteella⁷. Kayser ei uskonut näkö- eikä kuuloaistin esteettisten suhdejärjestelmien perustuvan kultaisen leikkaukseen. Silmä ei juurikaan pysty erottamaan kultaisen leikkauksen irrationaalista suhdetta (0,618...) tarkasti ja korva puolestaan kuulee kultaista leikkausta vastaavan kolmisoinnun 3:5:8 tai pienen sekstin 5:8 epäpuhtaana. Esi-merkiksi seksti edustaa yhtä ainoata intervallia, eikä musiikki perustu vain sekstin, vaan kaikkien intervallien käytölle.⁸

7.2 Alussa oli mitta

Järjestelmän perusmoduulit ovat 75, 100 ja 125 mm. 75 mm oli Blomstedtin tietojen mukaan joillakin tahoilla harkittu rakennussuunnittelun ja -teollisuuden preferenssimitaksi, 100 mm virallistettiin 1940-luvulla monessa maassa rakennusalan yleiseksi perusmoduuliksi ja 125 mm oli Neufertin Oktametrijärjestelmän

perusyksikkö.⁹ Luvut on asetettu suorakulmaisen kolmion (3, 4, 5) sivuiksi, ja kolmioon on vedetty hypotenuusat, josta edelleen muodostuneista pikkukolmioista uudet hypotenuusat. Blomstedt huomasi, että muodostuneen kuvion janojen mitat olivat kokonaislukuja, joita oli kaiken kaikkiaan kymmenen: 27, 36, 43, 48, 60, 75, 64, 80, 100 ja 125.

Näitä lukuja voidaan jakaa tai kertoa kokonaisluvuilla ilman, että harmonia katoaa. Blomstedt katsoi, että tällöin luku vaihtaa sävelasteikkoa.¹⁰ Canon 60:ssä kolme erilaista jaollisuusperiaatetta muodostavat triptyykin. Nämä 2-, 3- ja 5-jakoiset järjestelmät mahdollistavat monipuolisten suhdenyanssien käytön.¹¹ Canon 60 järjestelmän nimeen liittämä lukuepiteetti kertoo kolmen jaollisuustavan olevan ydinidea. Käsittelen näitä kolmea jaollisuusperiaatetta tarkemmin seuraavaksi.

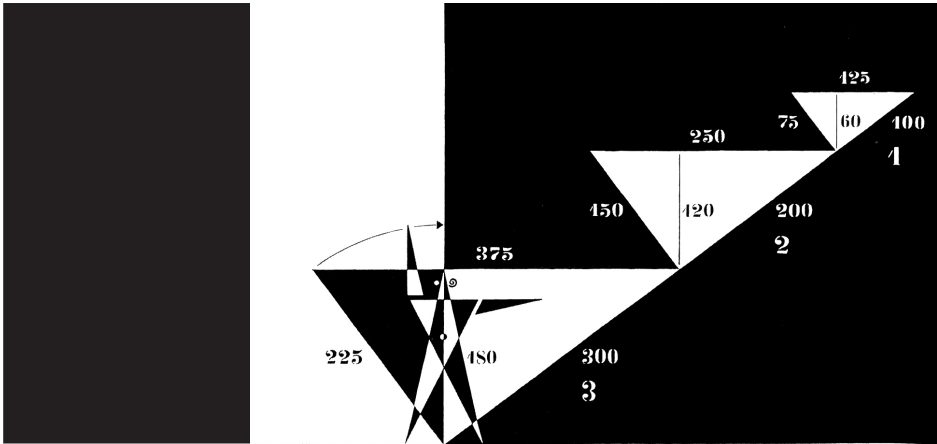
7 Pallasmaa 1992. s.28.

8 Ibid.

9 Sarjakoski 2003. s. 143.

10 Pallasmaa 2005. s. 32

11 Sarjakoski 2003. s. 145.



7.3 Kuvaaja I : Standardimies

Tämän kuvan Blomstedt synnytti Reima Pietilän ehdotuksesta Canon 60:n kuulumisesta ns. inhimilliseen mittakaavaan¹². Blomstedtin standardisoitu ihmismitta oli 180 cm. Ihmisen pituutta edustava perusmitta jaettiin 60:een osaan, sillä 60 oli pienin luku, johon sävelopin viiden pääintervallin suhdeluvut (oktaavi 1:2, kvintti 2:3, kvartti 3:4, iso terssi 4:5 ja pieni terssi 5:6) muodostavat kokonaisluvut menivät tasan. Tutkielman keskeinen idea oli siis se, että murto-osia voitiin käyttää joustavasti myös aritmeettisen sarjan tavoin, kun mitta jaettiin 3 cm tasaväliseen asteikkoon, siis 60 osaan (60x3 cm = 180cm). Sävelopillisesti luvun 60 kolmin-kertaistaminen tarkoittaa kahden oktaavin siirtymää.

Murto-osa 1:2 (90 cm) sijoittuu nivusiin, 1:3 (120cm) rintalastan ala-osaan, 1:4 (135 cm) kainalokuoppaan, 1:5 (144 cm) sivulle ojennetun käsivarren keskiliinjalle ja 1:6 (150 cm) hartialinjan korkeudelle.

Canoninen mies heilauttaessa kätensä ylös mitta on 225 cm. Sivulle levitetty käsi on ihmisen keskiakselista 90 cm, eli hahmo vie tilaa leveyssuunnassa yhtä paljon kuin sivusuun-

nassa. Nämä kaksi asentoa viittaavat ihmisen konkreettiseen tilatarpeeseen. 180:225 muodostaa suhteen 4:5 joka vastaa musiikin suuren terssin matemaattista suhdetta.

7.4 Kuvaaja II : Viittaus Egyptiin

Kyynärä: 450 mm

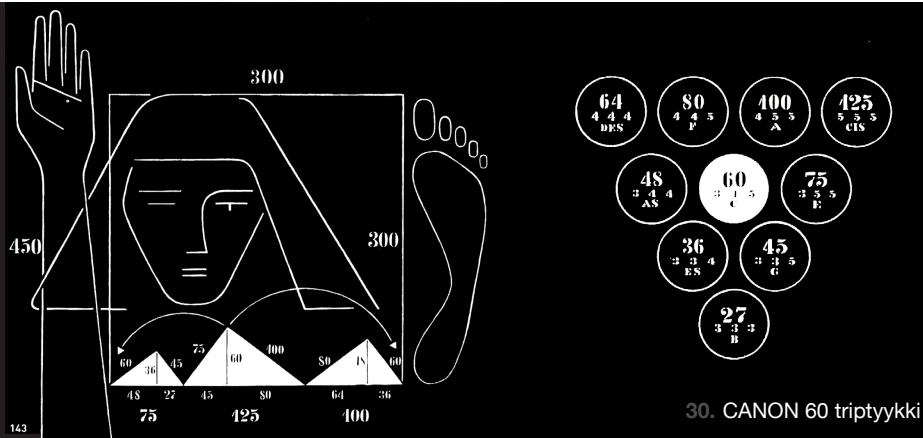
Jalka: 300 mm

Kämmen: 75 mm

Pää: Ei lukuarvoa

Harmonisissa mitoissa päällä on ollut aina poikkeava rooli vaikkapa kyynärään ja jalkaan verrattuna, sillä se ei ole ollut käytännön mittamaailmassa toimivana yksikkönä. Blomstedtin tutkielmissa pään lukuarvoksi voidaan nähdä luku 22,5 joka jakaa ruumiin 8:aan osaan. Pää voitiin myös jakaa kolmeen osaan kämmenleveydellä 7,5. Pään leveyden ja korkeuden välinen suhde on 2:3.

¹² Blomstedt 1971. s. 27.



7.5 Kuvaaja III : Tetraktys

Pythagoralaisille tetraktys-kuvion keskelle sijoitettu luku oli kaikkein pyhin. Vastaavalla tavalla Canon 60-järjestelmän nimikkoluku 60 on tässä keskellä ja sitä vastaa musiikin säveljärjestelmän C-sävel.

Canonin tetraktysiin kolmeen eri suuntaan juoksevien lukusarjojen luvut on sidottu geometrisillä propoortioilla: vasemmalle nousevat sarjat noudattavat suhdetta 3:4, oikealle nousevat sarjat suhdetta 3:5 ja vaakasuoraan kulkevat sarjat suhdetta 4:5. Geometrinen keskiverto löytyy jokaisen tällaisen sarjan kolmen peräkkäisen luvun keskeltä. Aritmeettisia ja harmonisia suhteita löytyy kuviosta kolmen luvun muodostamista pikkukolmioista. Canonin kärjellään seisova kolmiot vastaavat musiikin duurisointuja ja käänteisessä asennossa eli kannallaan seisovat kolmiot mollisointuja. Näillä sävelopillisilla sovelluksilla ei Blomstedtin mukaan kenties ole suurta merkitystä arkkitehtuurimitoituksessa, mutta yhteys renessanssin perinteeseen arkkitehtuurin ja musiikin harmoniasta ilahdutti häntä¹³.

Tetraktysissä aritmeettiset verrannot ovat muotoa 3:4:5 ja harmoniset muotoa 12:15:20.

Harmoniset verrannot voidaan ilmaista myös murtoluvuilla, jolloin ne muuttuvat muotoon $\frac{1}{3}:\frac{1}{4}:\frac{1}{5}$.

Esimerkiksi verrannossa 36:45:60 etsitään pienin luku johon kaikki verrannon termit menevät tasan. Tämä on 180 ja tällöin syntyy harmoninen sarja $\frac{1}{5}:\frac{1}{4}:\frac{1}{3}$.¹⁴

Canon 60 luvut on muunnettu sävelsuhteiksi siten, että kukin Canonin tetraktysin kymmenestä luvusta vastaa tietty säveltä. Blomstedt teki tämän sävelopillisen lisäyksen säveltäjä Kari Rydmanin avulla. Pikkukolmioiden lukuja voidaan suunnittelussa soveltaa esim. huoneen pituuteen, leveyteen ja korkeuteen. Tällöin huoneen lukusuhteet vastasivat "musikaalisesti puhtaita kolmisointuja".¹⁵

13 Ibid.

14 Sarjakoski 2003. s. 91-92.

15 Blomstedt 1978. Ark 3/1978.

7.6 Järjestelmän soveltaminen

Puhuessaan Canon 60:n soveltamisesta käytännössä, Blomstedt käytti anekdoottia Leonardo Da Vincistä: “Hän oli kehittänyt systeemin, jonka avulla eri värisävyt aikaansaatiin sekoittamalla keskenään niin ja niin monta lusikallista erilaisia värijauhoja. Joku hänen oppilaistaan selosti systeemiä ja sen hienouksia jollekulle uteliaalle ulkomaiselle taiteilijalle. Esityksen loputtua tämä kysyi: ‘Ja miten maestro käyttää tätä järjestelmää?’ Tähän oppilas vastasi: ‘Ei hän sitä käytäkään’.”¹⁶

Blomstedtin arkkitehtitoimistossa suunnittelun helpottamiseksi käytettiin visuaaliseen muotoon laadittuja pieniä kokonaislukujen kertomataluja, joissa väreillä ilmennettiin peruslukujen sekoittuminen laskutoimituksissa. Lukutaulut sisälsivät siis ennalta harmonisoituja lukuja, joiden käyttäminen varmisti kokonaisuuden sävelopillisen harmonikaalisuuden. Suunnittelutyössä kului siis huomattavan paljon aikaa kunkin projektin alkuvaiheessa tontin ja huonetilaohjelman mitallisten ominaisuuksien mittajärjestelmän etsimiseen. Kun järjestelmä

oli löytynyt, alettiin ratkaisemaan funktionaalisia ja teknisiä ulottuvuuksia. Joskus Blomstedt teetätti kustomoidun skaalatikun työvälineeksi projektiin valitun mittajärjestelmän mukaan.

Jokaisessa projektissa oli ns. perusmitta, josta kaikki luvut juontuivat. Canon 60:n soveltamisessa käytäntöön olennaista on, että valittu perusmoduulin mitta on jonkinlaisessa yksinkertaisessa suhteessa Canon 60:n alkuperäiseen lukuun. Ei siis ole tarkkaa rajoitusta mitkä valitut luvut lopulta ovat vaan järjestelmä antaa vapauksia hyvinkin paljon. Blomstedt lähti suunnittelussa liikkeelle etsimällä mahdollisimman suuren neliön rakennuksen pohjan perusyksiköksi. Jokaista tällaista löytynyttä moduulia hän kuitsui nimellä “jyvä”. Jyvä oli mahdollisimman merkityksellisesti kokonaisuutta jäsentävä murto-osa, eikä mikä tahansa mitta rakennuksen mittojen seassa.¹⁷

Blomstedt piti pysty- ja vaakamittojen merkitystä erilaisena siten, että pystymitat olivat hänestä kymmenen kertaa herkempiä suunnittelutyössä, eli esimerkiksi yhden metrin ollessa merkitsevä vaakamitta, oli mittatarkkuus puolestaan korkeussuunnassa 10 cm.

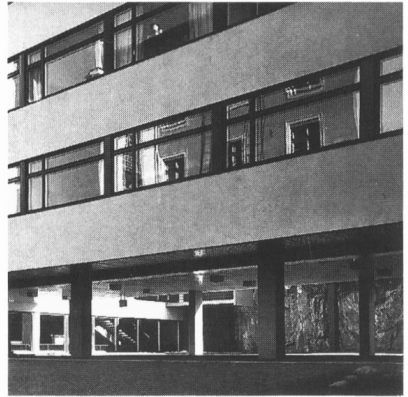
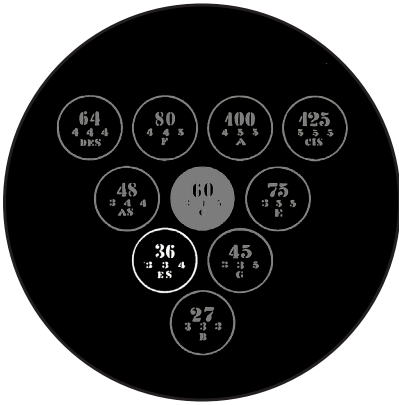
Taulukko 3.

Blomstedt hyödynsi Canon 60-järjestelmää muun muassa seuraavissa tunnetuissa kohteissa:

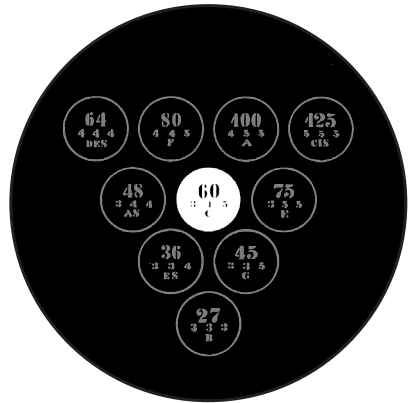
Perusluku	Vuosi	Kohde
60	1951	Kerrostalo, Turku (kuva 32)
80	1954	Rivitalo ”Ketju”, Tapiola (kuva 33)
60	1957	Konserttitalo, Oslo (kilpailuehdotus)
36	1959	Työväenopiston lisärakennus (kuva 31)
36	1964	Kerrostalo, Tapiola
75	1964	Rivitalo, Tapiola
80	1967	Seurakuntakeskus, Helsinki (suunnitelma)
27	1971	Pompidou-keskus, Pariisi (kilpailuehdotus)

16 Blomstedt 1971, s. 27

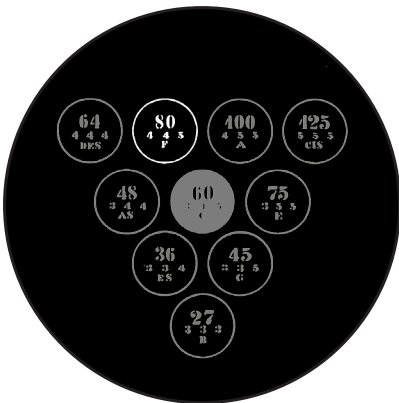
17 Sarjakoski 2003. s. 168-169.



31.



32.



33.

7.7 Referenssikohde: Nelikko (Espoo 1962)

Nelikko on Espoon Tapiolassa sijaitseva neljän asunnon rivitalokokonaisuus. Limittäin polveilevia asuntoja erottavat välimuurit ja rakennus ovat itä-länsi-suuntaisella rinnetontilla. Kaksikerroksisesta asunnosta avautuu merinäköala länteen ja pääsisäänkäynti asuntoon on idässä.

Mitta-analyysit on tehty Nelikon lupapiirroksista vuodelta 1961. Sisävalokuvat ovat asunnosta, jossa on tehty muutoksia alkuperäisen asunnon sisäpintoihin ja kiintokalusteisiin. Esimerkiksi leveälauteinen sauna ja kylpyhuone on kokonaan muutettu, keittiön saarroke purettu ja keittiökalusteet lähes kokonaan uusittu.

Arkkitehtuurimuseon piirustusarkistosta löytyvistä luonnoksista löytyy Blomstedtin alkupe räisiä mitoitusideoita Nelikon mittaharmoniasta. Lopullisiin lupapiirroksiin mitat ovat muuttuneet paljoltikin, eikä kokonaisuus ole välttämättä niin harmonisesti hallittu kuin mitä hän luonnoksissa vaikutti hakevan. Luonnosvaiheessa Nelikossa on haettu esimerkiksi 750 x 1000

mm, 1000 x 1500 mm ja 1500 x 2500 mm pohjamoduulia läpi talon¹⁸. Lopullinen Nelikko on kuitenkin mitoiltaan pitkälti hallittu ja Canon 60:n harmonian voi löytää rakenteista. Kohde on hyvä osoitus suunnitteluprosessista, jossa ideologia vaikuttaa taustalla. Ideaalia harmoniaa on tavoiteltu ja arkkitehtoninen lopputulos on syntynyt ilman pyrkimystä ehdottomuuteen.

Nelikon yksittäinen asunto on pohjapiirrostaalla kaiken kaikkiaan 12 metriä leveään ja 15,4 metriä syvän suorakaiteen sisällä. Varsinainen asunto on 12 metriä leveä sekä 10,6 metriä pitkä ja huoneistoalaltaan noin 220 m².

Asunto jakautuu kolmimetriseen koordinaatistoon ja tämä 3000 mm:n moduuli toimivat asunnon Canon 60-järjestelmän mukaisena ”jyvänä”. Kantavat rakenteet ovat näin kolmen metrin välein rakennuksen leveyssuunnassa. 3000 mm:n jyvä on jaettu harmosesti kolmella, neljällä ja viidellä, jonka seurauksena Nelikosta voi löytää mittasarjan: **1000-2000-4000-8000-16000-750-1500-3000-6000-12000-600-1200-2400-4800-9600** mm.

Mittasarjoja on toistettu ja peilattu taidok-



34. Nelikon julkisivu länteen.

18 Sarjakoski 2003. s.177-178.

kaasti ja huomaamattoman hienovaraisesti.

Julkisivuissa 250 mm:n ja 750 mm:n mitat määrittävät sommittelua. Pohjapiirros- ja leikkuustasolla, esimerkiksi asunnon syvyysuunnassa, 600 mm:n mitta on puolestaan oleellinen ja sen kerrannaiset 1200 mm ja 1800 mm jäsentävät tiloja. Rakennuksen leveysuunnassa 12 metriä jakautuu myös kolmeen 4 metrin tilavolyymiin, jotka määrittävät muun muassa portaiden ja savuhormin paikat. Mitat 1000, 2000, 1200 sekä 1800 mm toistuvat asunnon leveysuunnassa, kun syvyysuunnasta löytyy esimerkiksi harmoniset mitat 1500, 2000 ja 3000 mm.

Nelikko on mitoiltaan M-järjestelmän mukainen. Pienimmät mitat on määritelty 0.5M tarkkuudella. Kantavat rakenteet ovat 30M välein ja

tilat syntyvät pitkälti 15M mitoituksella.

Ala- ja yläkerran huonekorkeudet 2200 ja 2500 mm voidaan nähdä juuri ja juuri Ympäristöministeriön asetusten hyväksymissä mitoissa, mutta ne eivät toisaalta ole myöskään osa harmonista mittasarjaa. Alakerran kerroskorkeus 2400 mm, joka näkyy myös julkisivusommitelussa, on puolestaan harmoninen.

Nelikon alkuperäisiä tilaratkaisuja on muutettu asukkaiden toimesta eniten keittiön mitoitusten puolesta. Esimerkiksi pöytien ja hyllyjen korkeustasoja on muutettu sekä pöytäsaarrekke purettu. Lisäksi alakerrassa tilava yksilauteinen sauna on useimmissa asunnoissa korvattu uudella.

Taulukko 4. Aulis Blomstedtin kirjeessä ”Teesejä muodosta” CIAM19:n neuvostolle Pariisissa 1.7.1954 hän halusi osoittaa vastalauseen alkaneelle esteettisistä arvoista piittaamattomalle rationalisoinnille ja standardisoinnille rakennusalla:

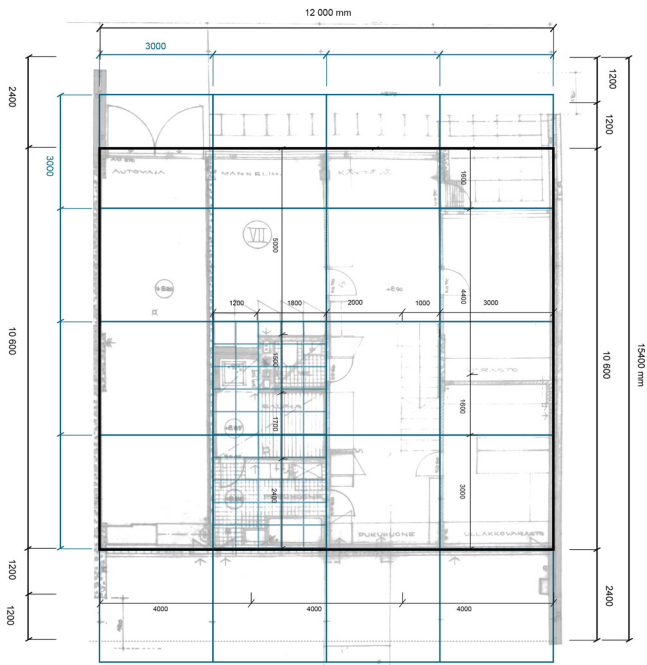
- Luonnon ja ihmisen rakennelmissa on muoto yhtä apriorinen tekijä kuin sisältökin. Perustellusti ei voida puhua formalismista funktionalismin vastakohtana tai vihollisena.
- Luonnon esineen muoto on tosiasiallisesti struktuurikaava, jossa tarkkuus ja ekonomia ilmenee kauneutena.
- Luonnon muotojen ja muodostelmien kauneus on näkyvä merkki niitä kauneuteen ohjaavan matemaattis-fysikaalisen lain olemassaolosta. Kauneus on siis luonnon rakentamisprinsiippi.
- Muoto ja kauneus ilmenevät suhteina. Suhdeoppi sitoo matematiikan ja arkkitehtuurin elimelliseksi kokonaisuudeksi.
- Täydellinen suhdekauneus luonnon ja arkkitehtuurin muodoissa on usein yksinkertaisen matemaattisen kaavan materialisaatio.
- Tutkimukset mittajärjestelmistä (Neufert, Le Corbusier ym.) ovat tärkeitä tutkimuksia suhdeopin sovellutuksista käytäntöön.
- Kauneus, täydellinen muoto luonnon rakenteiden ekonomiaprinsiippinä, on tehokkaan elämän ja tehokkaan, ekonomisen rakentamisen tehokkain ase.
- Luonnon ja arkkitehtuurin muotojen lainalaisuuden tieteellinen tutkiminen on modernin arkkitehtuurin aktuaali eilinohto.²⁰

19 *Congrès internationaux d'architecture moderne* oli vuosina 1928-1959 toiminut modernistiarkkitehtien kansainvälinen yhteenliittymä
20 Petäjä 1959. s.22.

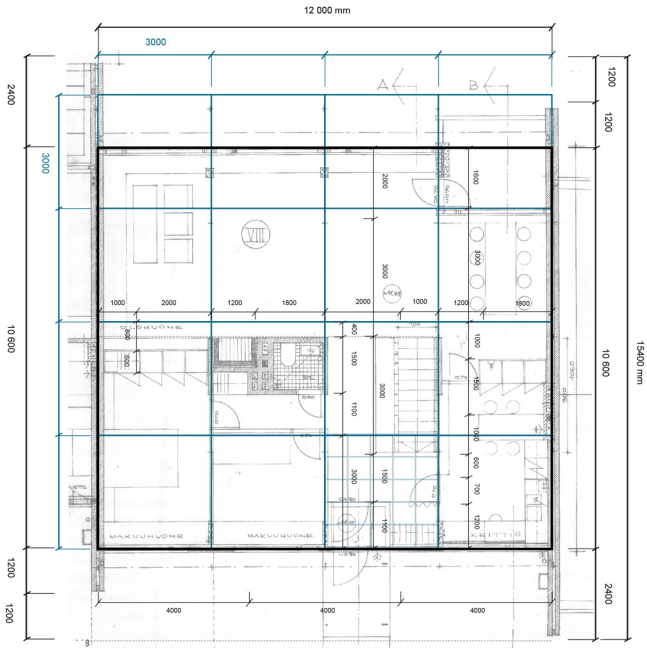


35. Valokuvia Nelikosta.

36.

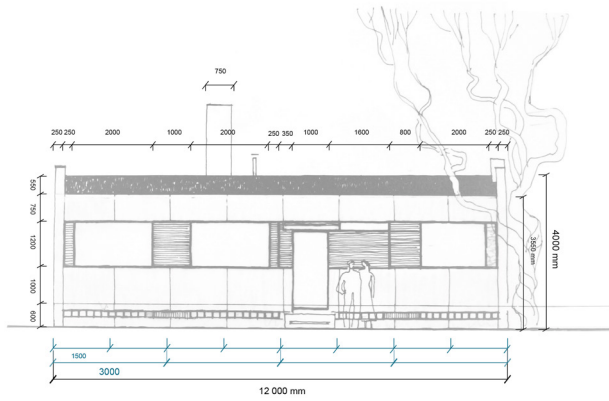


37.

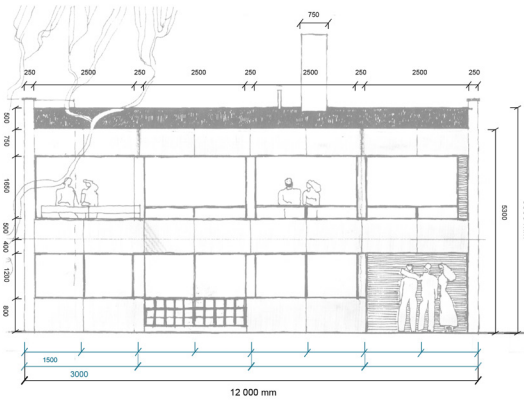


36-37. Nelikon pohjapiirroksset 2. kerros ja 1. kerros.1:200.

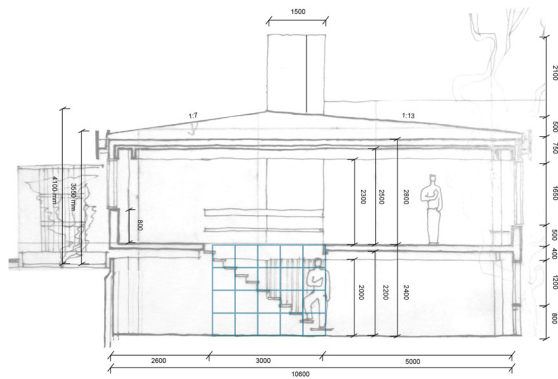
38.



39.



40.



38-40. Nelikon julkisivut ja leikkaus. 1:200.



41. Valokuvia Nelikosta.

8. Mittajärjestelmien vertailu ja analyysi

“Without the belief that it is possible to grasp the reality with our theoretical constructions, without the belief in the inner harmony of our world, there could be no science.”

-Albert Einstein¹

1 Einstein 1938. s. 296.

Modulorista, Canon 60:sta ja Suomessa käytössä olevista mitoitusohjeista löytyy yhtäläisyyksiä ja yhtäläillä niiden eroavaisuuksia on mahdollista vertailla. Kuitenkaan harmonisia suhdejärjestelmiä ei toiminnaltaan voida suoraan verrata vaikkapa RT-kortistossa julkaistuun M-järjestelmään, mutta järjestelmistä voidaan nostaa esiin arkkitehtisuunnitteluun ja rakentamisen mittaharmoniaan vaikuttavia piirteitä.

8.1 Harmonisten järjestelmien vertailu

Sekä Canon 60 että Modulor näyttävän molemmat syntyneet melko sattumalta väsymättömien kokeilujen tuloksena. Le Corbusier työsti Moduloria jäseniltään vaihtelevan työryhmän kanssa, kun puolestaan Canon 60:ta voidaan pitää Aulis Blomstedtin omana elämäntyönä. Le Corbusierin ehdottomuus ja varmuus Modulorin toimivuudesta voidaan nähdä vastakkaisena ääripäänä Blomstedtin antaman julkisuuskuvan vaatimattomalle asenteelle omasta järjestelmästä. Vuonna 1962 järjestetyssä Canon 60-näyttelyssä Blomstedt totesikin, etteivät hänen mitta- ja suhdeharjoitelmansa pyrkineet esittämään mitään lopullista. Puolestaan Le Corbusierilla tarkoitus vaikutti pyhittävän järjestelmän jo ennen kuin Modulor oli saanut lopullisen muotonsa.

Blomstedtin kanoninen mies on vastavanlainen tavaramerkki kuin Le Corbusierin tyyllitelemä ihmishahmo Modulorissa. Näiden mieshahmojen ulkoisen olemuksen erilaisuus kuvastaa hyvin järjestelmien erilaisuuksia: Corbusierin amebamaisesti vapaamuotoinen mies ja Blomstedtin ankaran geometrinen hahmo².

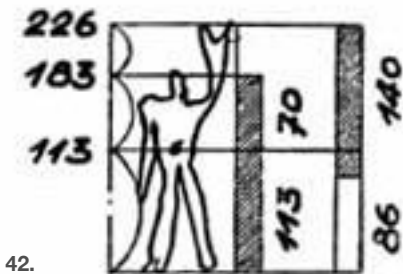
Molemmissa järjestelmissä ihmisen tilantarve on havainnollistettu seisovalla ja kättään kohottavalla hahmolla - Modulorin 183 cm mies on kohotetulla kädellään 226 cm pitkä ja puolestaan kanoninen 180 cm mies kohotetulla kädellään 225 cm:n pituinen.

Canon 60:n lukuja voidaan käyttää metri- tai tuumamitoissa, ja järjestelmä sallii lukujen kertomisen pienillä kokonaisluvuilla rakennuskohteisesta harmoniasta riippuen. Modulor suosii käytännössä vain metrimittoja. Punaisen ja sinisen sarjan lukuja voidaan muuttaa käytettäväksi metrijärjestelmässä kertomalla ja jakamalla kymmenellä.

Matemaattisesta näkökulmasta Canon 60:tä voidaan pitää oikeana geometrisena sarjana, sillä sen kaikki luvut ovat generoitavissa yhdestä suorakulmaisesta kolmiosta³. Vuorostaan Moduloria ei voida pitää puhtaasti matemaattisena. Vaikka Modulorin lukujen taustalla

2 Sarjakoski 2003. s.148.

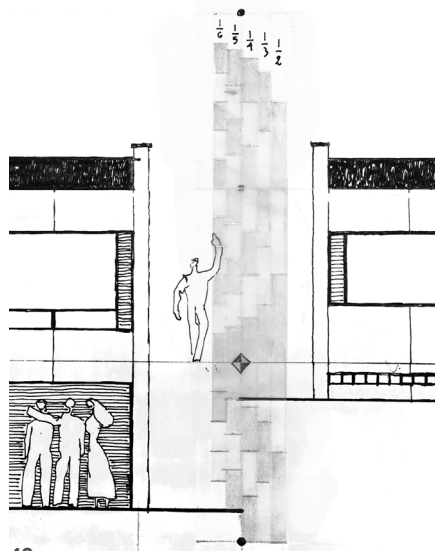
3 Helenius 2014. s. 140.



42.

42. Le Corbusierin Modulor-mittoja.

43. Blomstedtin piirros Nelikon julkisivusta ja rakennuksen Canon 60 harmoniasta.



43.

on matemaattista logiikkaa Fibonaccin sarjan myötä, sen sattumanvaraiset pyöritykset kokonaislukuihin tekevät järjestelmästä matemaattisesti virheellisen. Vaihtelevat pyöritykset irrationaaliluvuista rationaalilukuihin voidaan perustella ja nähdä osana Le Corbusierin mittaharmonista filosofiaa - vaikka muodon mittojen taustalla on haettu matemaattista ja universaalialia harmonista lakia, taiteilijalla oli viime kädessä vapaus tehdä numeroiden lopullinen valinta.

Le Corbusierin neliöprobleeman monimutkaisista tutkimuksista päätellen hän pyrki aikanaan löytämään uutta esteettistä ja matemaattista teoriaa universumin geometrisiin lakeihin, kuitenkin lopulta epäonnistuen ja luovuttaen. Blomstedt pitäytyi geometrisissa totuuksissa ja hallittujen kokonaislukujen kauneudessa. Blomstedt kritisoikin Moduloria liian hankalana järjestelmänä irrationaalisten lukujen vuoksi⁴. Hän piti kultaista leikkausta toisaalta mittaepätarkkuuksista johtuvana antiikin harmoniaperiaatteen väärennöksenä, mutta samalla osoitti

kunnioituksensa Le Corbusierin Modulorille sen ilmestyessä.⁵ Kritiikki juontuu mahdollisesti Blomstedtin seuraaman Hans Kayserin ajatuksista kultaista leikkausta kohtaan - hänestä yritykset johtaa ilmiöiden suhteet yhdestä ainoasta suhteesta ovat primitiivisiä ja yksipuolisia. Blomstedt ei myöskään halunnut tyytyä vain yhteen suhteeseen Le Corbusier tapaan, vaan otti käyttöönsä niin sanotusti laajemman harmonisen kokonaisuuden. Modulorista poiketen myös musiikin teoria ja harmonia ohjasivat Canon 60-arkkitehtuurin järjestystä.

Aulis Blomstedtin tapa soveltaa Canon 60-järjestelmää oli myös käytännön suunnittelutyössä erilainen Le Corbusierin Moduloriin verrattuna. Blomstedtile jokainen kohde oli uniikki myös harmonisilta mitoiltaan. ”Jyvän” etsintä vei aikaa ja mitat saattoivat muuttua montakin kertaa ajan kuluessa - kuten esimerkiksi Nelikko-rivitalossa. Blomstedt pyrki löytämään jokaisen rakennuksen spesifien arkkitehtoniset tekijöiden kautta juuri ne oikeat harmoniset mitat. Modulorin mitat taas olivat

4 Blomstedt 1971. s. 25.

5 Pallasmaa 1992. s. 28.

aina ennalta määritelty ja Le Corbusier sovelsi tätä harmonista mittasarjaa rakenteissa ja tilan jäsentelyssä. Molempien järjestelmien käytännön soveltamisessa suunnittelijalla oli kuitenkin vapaus määrittää jokaisen rakenteen tai kiintokalusteen mitat - kummassakaan järjestelmässä ei ollut tietyille rakennuksen osille minimi- tai maksimidimensioita. Molemmat järjestelmät ohjasivat suunnittelijaa harmoniaa kohti ja auttoivat mitoitusvalinnoissa.

8.2 Harmonisen arkkitehtuurin kaksi ulottuvuutta

Canon 60 ja Modulor tuottivat niin ikään suunnittelijoidensa töissä erilaista arkkitehtuuria ja tilallisuutta. Referenssikohteissa, Nelikossa ja Cité radieusissa, tilat ovat hyvinkin pitkälle harmonisesti mitoitettu. Paikan päällä tilantuntu poikkeaa kohteissa huomattavasti. Nelikossa plaani on avara ja asunnon laajuus niin leveys- että pituus suunnassa on läsnä yläkerän pääkerroksessa. Isot ikkunat rytmittävät tilantunnon ja näkymä merelle ei jää huomamatta. 2500 mm:n huonekorkeus tuntuu olevan sopusuhteessa tilan muihin mittoihin. Olohuone on avaruudessaan ja suuruudessaan poikkeuksellinen - tilaan mahtuisi yhdessä huoletta esimerkiksi flyygeli ja iso sohvaryhmä.

Cité radieusen matalampi huonekorkeus (2260 mm) ei tunnu liian ahtaalta - ainakaan omasta 165 cm:n pituisesta näkökulmasta. Asunto on kapeampi Nelikkoon verrattuna, mutta astuessa eteiseen aukeaa pitkä ja näyttävä näkymä valoisaa parvekettä kohti. Olohuoneen korkea 4850 mm huonetila tuo valon tähän pitkään asuntoon. Vaikka plaani vaikuttaa käytävämäiseltä, ei se välity tai häiritse itse asunnossa. Varsinainen käyttö- ja oleskelutila on itse asiassa varsin ylellinen korkeine ikkunoineen. Yläkerrassa makuuhuoneiden jälleen matalampi huonekorkeus rauhoittaa tilantun-

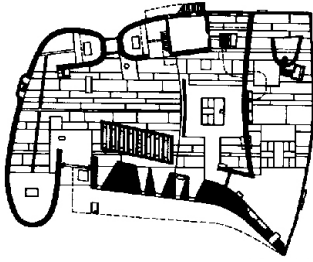
nun. Cité radieusen alkuperäisten kylpyhuoneiden ja wc:iden ahtaus on mieleenpainuvinta nykyaikaisiin esteettämiin märkätiloihin tottuneena.

Blomstedt ja Le Corbusier keskittyivät arkkitehtisuunnitelmissaan pohjapiirrosten ja julkisivujen kautta tilojen sommittelmallisuuteen. Blomstedt käytti modulaarisia linjoja hallitun kokonaisuuden ylläpitämiseksi ja Le Corbusier haki tasapainoa pohjapiirroksiin vastaavasti Modulorin mitoista. Esimerkiksi Le Corbusierin suunnitelma ”Roq et Rob” ei valitettavasti koskaan toteutunut, mutta sen arkkitehtuurinen rakenne on kiinnostava. Suunnitelmassa on käytetty Modulorin mittoja ja 226 x 226 x 226 cm moduulikuutiota tilojen jäsentämiseen.⁶ Pihasuunnitelma ja leikkimieliset holvikatot pehmitävät kuitenkin kaikkiaan rationaalista ja sääntillistä kokonaisuutta. Elastinen muoto sai Le Corbusierin töissä usein tilaa ja antoi itse suunnittelijalle vapautta toteuttaa taiteellista näkemystään. Veistoksellinen Ronchampin kappeli on yksi Le Corbusierin kuuluisimmista töistä ja hyvä esimerkki taiteilijan vapaudesta ”sanoin-kuvaamattoman tilan” luomisesta harmonisen mittajärjestelmän käytön rinnalla.⁷

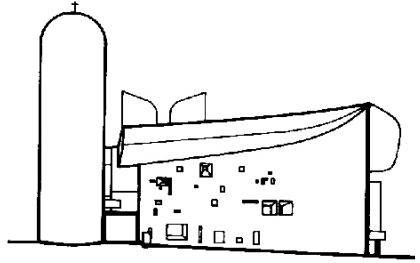
Aulin Blomstedtin kaikkia arkkitehtisuunnitelmia ohjasi sama harmonisen rytmikäs muotokieli. Hän piti jäykkää avaruusverkkoa edellyttäjänä asumisen ja elämisen elastiselle vapaudelle. Blomstedtin rationaalisuudessa tiivistyi asuntosuunnittelun optimi rakennuksen kalustettavuudesta ja tilan muuntojoustavuudesta, jolloin juuri asukkaiden tarpeet menivät rakennuksen suunnittelussa edelle. Esimerkiksi Ketju-rivitalossa (1954) perusluku 80 cm jäsentää rakennuksen suorakulmaista muotoa. Rivitalosta tunnistaa Blomstedtille tyypillisen pulpettikaton ja nauhaikkunat. Kun Nelikko-rivitalossa asuntojakoa rytmitti välimuuri, vastaavasti Ketjussa punatiiliipiiput nousevat rytmittä-

6 Fondation Le Corbusier 2018a.

7 Fondation Le Corbusier 2018b.



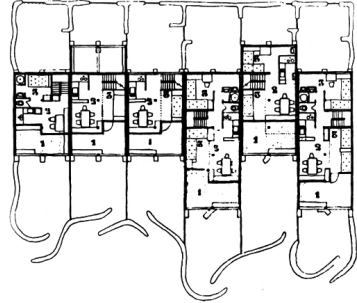
44.



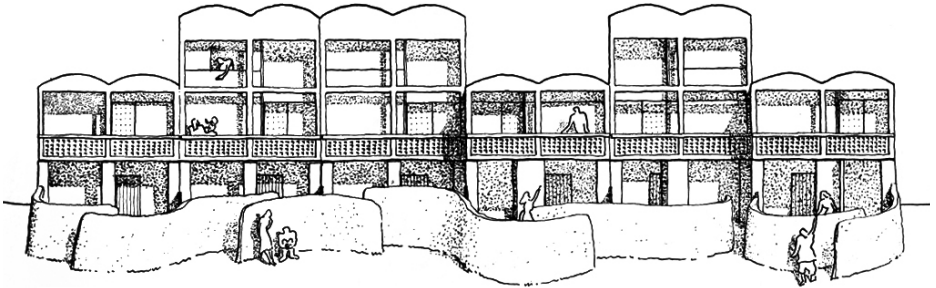
45.



46.



47.



48.

44. Pohjapiirros Notre Dame du Haut, or Ronchamp.

45. Julkisivu Notre Dame du Haut, or Ronchamp.

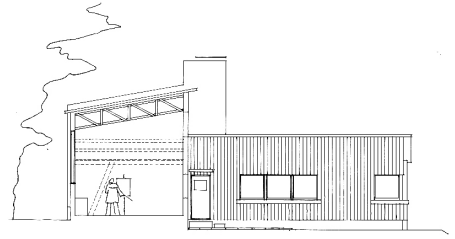
46. Chapelle Notre Dame du Haut - Ronchampin kappeli.

47. Roq et Rob. Ensimmäisen kerroksen pohjapiirros. 1. Aula 2. Olohuone 3. Makuuhuone

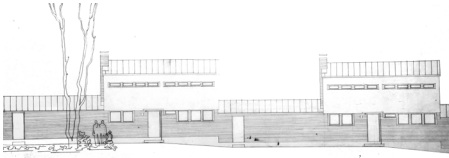
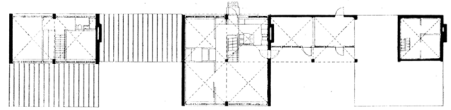
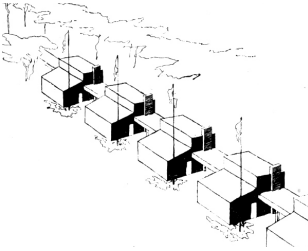
48. Roq et Rob. Julkisivu etelään.



49.



50.



51.

49. Suomenkielisen työväenopiston laajennus. Helsinki.

50. Suomen taiteilijaseuran ateljeetalon julkisivupiirros.

51. Nelikko askonometria, pohjapiirrokset ja julkisivu.

mään rakennussarjaa. Kurinalainen muotokieli ulottui myös julkisten rakennusten suunnitteluun, kuten Suomenkielisen työväenopiston lisärakennuksessakin (1959). Kokonaistaideteokseen on pyritty 360 cm x 360 cm x 360 cm:n moduulista johdetuilla musiikillisilla intervalleilla, jotka määrittävät rakennuksen keskeisimpien elementtien sijainnit.⁸

8.3 Mittaharmonia ja -standardit rinnakkain

Suomessa Ympäristöministeriön asetusten huone- ja kerroskorkeuden minimimitat varmistavat valoisan ja korkeussuunnassa tarpeeksi tilavat asunnot jokaiseen rakennukseen Suomessa. Tämä kuitenkin rajoittaa osaltaan mitoituksen vapautta rakentamisen mittojen vaihteluvuuden ja harmonisten järjestelmien kannalta. Asuntorakentamisessa minimimitainen huonekorkeus on standardi, jonka voi ajatella rajoittavan myös korkeampien huonetilojen rakentamista minimikorkeuden ollessa suhteellisen suuri - joustovaraa voisi olla enemmän yhtäläillä matalampaan ja korkeampaan huonetilaan.

Arkkitehtisuunnittelussa Suomessa tilojen mitoitusvalintoihin vaikuttavat pääasiassa Ympäristöministeriön asetukset esteettömyydestä, sillä jokaisen uudiskerrostalon asunnon on oltava esteetön. Pientalojen suunnitteluun esteettömyysmääräykset eivät toisaalta yllä. Pyörätuolissa istuvasta ihmishahmosta esteettömyysmääräyksissä on tullut niin sanotusti nykypäivän mittoja määrittävä kanoninen mies. Le Corbusierille Modulor oli harmoninen mittajärjestelmä, joka auttoi tekemään mitoitusvalinnat, mutta suunnittelijalla oli myös vapaus poiketa harmonisista mitoista.⁹ Esteettömyysmääräykset muiden määräysten ohella asettavat suomalaiselle arkkitehdille Modulorin kal-

taiset mittasuositukset. Kuitenkaan mystinen tai esteettinen perustelu vaikkapa mittaharmonialla ei toimi Suomessa perusteena mitoituksesta poikkeamiselle. Ympäristöministeriön asetukset rakentamismääräyskokoelmassa ja moduulijärjestelyt RT-kortistossa eivät muodosta mitallista harmoniaa keskenään. Asetukset antavat suunnittelijalle toisaalta vain enimmäis- ja vähimmäissuosituksia, joten lopulliset mitat voivat olla suunnittelijan mielivaltaisesti valikomia.

Mittamääräykset johtavat siihen, että funktionaalinen, ekonominen ja tuotantoteollinen ajattelu menee poikkeuksetta esteettisten periaatteiden edelle. Esteettömyysvaatimukset huomioivat myös vähemmistön tarpeet ja turvallisen rakennetun ympäristön. Mittasuosituksista on samalla muodostunut yksi suurimmista vaikuttajista arkkitehtisuunnitteluun ja ympäristön estetiikkaan.

Modulorin, Canon 60:n ja RT-kortiston M-moduulijärjestelmän peruslähtökohtana on järjestelmän helppokäyttöisyys. M-moduulijärjestelmä on hyvä työkalu harmonian löytämiseen, mutta se ei itsessään tarjoa harmonisia vaihtoehtoja suunnittelijalle. M-järjestelmä ei siis esimerkiksi sulje pois mahdollisuutta käyttää Moduloria tai Canon 60:ta suunnittelussa, kuten tässä tutkielmassa on aiemmin pyritty osoittamaan. Ympäristöministeriön asetukset puolestaan rajoittavat tai vaikeuttavat harmonista mitoitusta. M-järjestelmässä on omat suositusmittansa, mutta 100 mm kantamitan järjestelmä on hyvinkin vapaa. Suositusmitat koskevat teollisuuden valmistustottumuksia tai rakennusteknisiä normeja, joihin on päädytty hiljalleen vuosikymmenten aikana rakennusteollisuuden kehittyessä.

Harmonisten järjestelmien etuus on pyrkimys rakennuksen tilojen ja rakennusosien matemaattiseen ja perusteltuun suhteeseen. Rakennus on suhdeharmonian myötä kokonaisuutena tilallisesti ja visuaalisesti hallitumpi

⁸ Aaltonen 2018.

⁹ Le Corbusier 1968. s. 56-65.

riippumatta järjestelmästä tai sen käyttämistä luvuista. Esimerkiksi yhtä pientä moduulia, kuten 3M-moduulia, käytettäessä visuaalista järjestystä ei synny. Tällöin toisaalta itse mitoitussuunnitelma ei ohjaa tai sido suunnittelua tiettyihin ratkaisuihin ja suuntiin. Ilman esteettisiä tai harmonisia pyrkimyksiä suunnittelijat ohjataan valitsemaan tietyt dimensiot suunnitelmiansa käytännöllisestä näkökulmasta.

Rakennuksen suunnittelusta voidaan käyttää puu-metaforaa ajateltaessa mittajärjestelmien vaikutusta kokonaisuuden rakentumiseen. Luonnossa puu kasvaa juurista kohti taivasta, mutta arkkitehtisuunnittelu poikkeaa luonnon synnyttämästä ympäristöstä. Pientä moduuliyksikköä, kuten M-suunnittelumoduulia, käytettäessä kasvatetaan kokonaisuus ikään kuin pienestä puun latvasta lähtien alaspäin kohti suurempia oksia.¹⁰ Ympäristöministeriön asetukset vaikuttavat kuitenkin jo ennalta muutamien oksien suuruuteen. Canon 60-järjestelmää hyödynnettäessä kokonaisuus kasvatetaan puun puolivälissä - rakenne sekä sen

moduulit syntyvät edetessä isoista oksista yhä pienempiin. Jokainen puu on yksilöllinen luontokappale, jolloin myös oksien koko vaihtelee puusta ja sen kasvualueesta riippuen. Modulor-järjestelmässä eri kokoisten suunnittelumoduulien myötä puuta lähdetään kasvatamaan yhtäaikaaisesti useiden eri oksien latvuksista. Latvuksista kasvaa joukko eri kokoisia oksastoja, joissa moduulit ovat ennalta määrättyinä harmonisessa suhteessa toisiinsa, mutta niistä voi yhtälailla myös poiketa.

Blomstedtin Canon-miestä tai Le Corbusierin Modulor-miestä ei voida pitää keski-vertoihmisena, kuten RT-kortistossa, vaan ennemminkin "ajattomuutta ja universaaliutta tavoittelevana luomuksena". Niin ikään tilastotieteisiin perustuvat ihmismittat ja salatieteisiin perustuvat ihmismittat ovat ideologiset ääripäät toisilleen.

Blomstedtista moduuli oli rakennus- ja tilannekohtainen eikä tasajakoinen, toisin kuin elementtirakentamisessa usein suosittu teknispainoitteinen 3M-moduuli. Teollisuudessa



52. Kokonaisuus kasvaa eri lähtökohdista

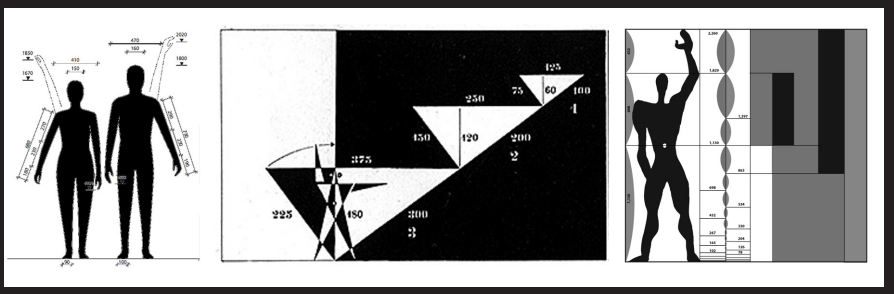
¹⁰ Sarjakoski 2003. s. 168.

1960-luvulla laajaan käyttöön otettu 3M:n moduuliverkko kuvastaa vailla historiantunte-
musta ja esteettistä vaistoa toteutettua stan-
dardisointia, jonka ohjenuorana on yksipuolinen
mutta tehokas tuotanto. Huolimatta Blomst-
edtin Canon 60-järjestelmän valmistumisesta
ennen 1960-alkanutta rakentamisen laajamit-
taista teollistamista sekä Blomstedtin lukuisista
käytännön sovelluksia järjestelmän käyttökel-
poisuudesta, suomalainen rakennusteollisuus
standardisoitiin ilman Blomstedtinkin korosta-
mia filosofisia ja suhdeharmonisia tavoitteita.¹¹
Sama kävi myös muille harmonisille mittajärjes-
telmille Euroopassa.

Canon 60-järjestelmässä vaihtoehotiset
moduulit, jotka olivat muokattavissa jokaiselle
kohteelle omanlaisikseen, toivat lukemattomia
vaihtoehtoja. M-järjestelmässä suunnittelu-
moduuli on pieni, vain 10 cm, eikä järjestelmä
näin tuo visuaalisia reunaehtoja tai luo som-
mitelmällisen järjestyksen tuntua. Canon 60:a
käyttäessä Blomstedt jakoi kokonaisuutta
rakenteellisesti merkityksellisiin murto-osiiin ja

tilakennona toimi mahdollisimman suuri neliö.¹²

Mittaharmonia tarjosi vielä 1940-1960
luvuilla arkkitehdeille persoonallisen työkalun,
jonka avulla suunnitteluratkaisut nivoutuivat
yhteen myös mittoja valittaessa. Mikäli mit-
taharmoniaa haluttaisiin käyttää nykypäivänä
arkkitehtisuunnittelussa, olisi se edelleen mah-
dollista. On kuitenkin selvää, että jo nykyisten
standardien ja voimassa olevien määräysten
toteuttaminen johtaa arkkitehtisuunnittelussa
toisinaan ongelmallisiin ja haastaviin tilanteisiin,
joissa vaaditaan luovia ratkaisuja. Mittaharmo-
nian etsiminen ei ymmärrettävästi ole päällim-
mäinen arkkitehtien kiinnostuksen tai huolen
aihe. Mittaharmonian taustalla vaikuttava filo-
sofia, rakennus osana matemaattis-harmonista
kokonaisuutta, houkuttelee kuitenkin ajattele-
maan, millaista harmoninen arkkitehtuuri voisi
olla nykyaikana. Ratkaisuja harmonian toteutta-
miseksi on lukuisia ja itse mittaharmonia ei ole
standardisoitavissa. Se voi syntyä monesta eri
ratkaisusta vaihtelevien numerologisten mitta-
suhteiden merkitysten myötä.



53. RT-kortiston, Canon 60:n ja Modulorin ihmismitat.

11 Pallasmaa 1992. s. 30.

12 Sarjakoski 2003. s. 168.

9. Lopuksi

“Jotta elämä voisi saavuttaa elastisen vapauden, on standardisoinnin, nimensä mukaan, oltava epäelastinen - oikealla tavalla.”

- Aulis Blomstedt¹

1 Blomstedt 1954. s.6.

Mystinen mittaharmonia liittyi vielä 1700-luvulla kosmoksen ja kauneuden rakenteeseen, mutta vähitellen ihmisten maailmankuvan muuttuessa sen merkitys rakentamisessa väheni entisestään. Vielä 1900-luvun alussa mittaharmoniaa tutkittiin estetiikan ja arkkitehtuurin puolella. Modulorin ja Canon 60:n aikana elementtirakentaminen oli vielä uusi ja kehittyvä rakennustapa. Rakennusteollisuuden standardisointi toi ratkaisun ajan asuntopulan nopeaan rakentamiseen ja samalla tavallaan ratkaisi mittojen valintaan liittyvät kysymykset siirtäen harmoniaopin kokonaan syrjään.

3M-järjestelmä yhtenäisti mitoitusta rakennusalalla ja tuki kasvavaa elementtirakentamista. M-järjestelmä on tästä lähtien ollut laajalti käytössä suunnittelussa - se on helpokäyttöinen, selkeä ja sen taustalla vahva tuotantoteollinen asema. Kuluneiden vuosikymmenien myötä on nähty elementtirakentamisen vahvuudet ja heikkoudet. Tuotantotapaan kohdistuva kritiikki nostaa usein esiin, että elementtirakentaminen tuottaa herkästi monotonista arkkitehtuuria, kun elävä ja vaihteleva rakennuskanta on jotain mitä epäilemättä kannattaa tavoitella. 1960-1980-lukujen elementtirakentamisessa kävi arkkitehtonisesti juuri niin kuin SAFA:n Standardisointilaitoksen syntyä aikana 1940-luvulla pelättiin. Alvar Aallon joustava standardisointi ei toteutunut mittastandardien myötä elementtirakentamisessa.

Arkkitehtien kauniit sanat ja ideologiat har-

moniasta jäivät ja ovat jääneet teknisyyden jalkoihin. Kiinnostus ja tietoisuus harmoniasta, harmoniaopin hyödyntämisestä julkisivusommittelussa tai tilasuunnittelussa on kadonnut. Esimerkiksi asuntorakentamisessa mitoituskäytännöt ovat pysyneet muuttumattomina vuosikymmeniä ja vaikkapa uudiskerrostalot eivät ole päässeet kovinkaan kauaksi 1960- ja 1970-lukujen mitoista. Kuitenkin ilmeisesti muutkin tekijät kuin mitat määrittävät arkkitehtonista kokonaisuutta. Asuinkerrostalon suunnittelussa 1970-luvulta 2010-luvulle ollaan kehitytty valtavasti esimerkiksi rakennus- ja materiaalitekniikan puolesta. Julkisivumateriaaleissa on nykyisin enemmän vaihtelua ja kestäviä rakenteita etsitään lisää jatkuvasti, ja esimerkiksi puurakenteiset elementit hakevat yhä isompaa sijaa kerrostaloissa.

Historialliset mittaharmoniaa edustavat rakennukset ovat lähes poikkeuksetta julkisia. 1900-luvun elementtirakentamisen yleistymisen rinnalla arkkitehdit tutkivat mittajärjestelmiä, jolloin myös Aulis Blomstedt ja Le Corbusier olivat ensimmäisiä jotka pyrkivät tuomaan harmoniset mittasuhteet myös arkisemman asumisen pariin. Tehokasta ja nopeaa rakentamista tarvitaan edelleen eikä mittaharmonian etsintä sovi kaikkeen nykyaikaseenkaan arkkitehtuuriin. Esimerkiksi juuri asuinrakennuksen ei tarvitse olla mitoiltaan harmoninen, suurta kosmista järjestystä ilmentävä tai täydellistä kompositiota edustava teos. Kuitenkin julki-

nen tai yksityinen rakentaminen, palveli se mitä käyttötarkoitusta tahansa, jäsentää ja ilmentää elinympäristöömme. Luonto, esteetiikka ja kulttuuri vaikuttavat hyvinvointiimme, ja arkkitehtisuunnittelu on väylä vaikuttaa tähän.

Aulis Blomstedt ajatteli, ettei universaaliuuteen pyrkiminen ole pikkutarkkaa pyrkimystä kaiken tietämiseen, vaan pikemminkin "hengen asennoitumista ja synteessin etsimistä"². Modernien suhdeharmonioiden, kuten Canon 60:n ja Modulorin, ideologiaan ei kuulunutkaan ehdottomuus. Ne olivat apuvälineitä, työkaluja ja inspiraation lähteitä suunnittelijoilleen. Ne toivat omalla tavallaan mystiikan takaisin arkkitehtuuriin - vieläpä elementtien standardisoinnin kautta. Moderni 1900-luvun suhdeharmonia ei vienyt käyttäjiltään vapautta muodosta, konseptista tai yksilöllisestä taiteellisuudesta. Itseen pääsi toteuttamaan arkkitehtonisesti perustelematta syvemmin esteettisiä ratkaisuja.

Nykypäivän arkkitehtuurin tyyli on muuttanut modernismista ja kansainvälisestä tyylistä moniin suuntiin. Lähtökohtina suunnittelulle ovat usein tontin ja paikan muodot sekä paikallinen kulttuuri tai alueellinen identiteetti. Standardisointi ja massatuotanto ovat saavuttaneet ison roolin rakennusteollisuudessa, mutta samalla ihmisten yksilölliset tarpeet ja mieltymykset pyritään tunnistamaan. Heijastuksia ja piirteitä varhaisesta modernismista voi kuitenkin löytää vielä 2000-luvullakin. Epäsymmetria, yksinkertaistettu visuaalinen tyyli ja keskittyminen tilojen sekä muodon funktionalisuuteen tuntuvat olevan ennemminkin sääntö kuin poikkeus arkkitehtuurissa.³ Rakentamisessa keskitytään muun muassa alueellisiin ja sosioekonomisiin haasteisiin, rakennus- sekä materiaalitekniikkaan ja kestävään kehitykseen. Suomessa rakennusosia mitoittaessa ei valintaa tarvitse perustella kovinkaan monimutkaisesti. Ympäristöministeriön asetukset antavat

dimensioille turvallisuuden takaavat mitat ja RT-kortistossa julkaistaan loput käytännöllisyyden ja käytettävyyden kannalta suositeltavat mitat. Se, että esimerkiksi rakennus on täysin turvallisuusstandardien mukainen, vaatii suunnittelijalta tarkkuutta ja huolellisuutta mittojen valinnassa.

Rakentamisen laatutaso on pyritty näin takaamaan käytettävyyden ja turvallisuuden kannalta Suomessa. Vitruviuksen arkkitehtuurin periaatteista siis kaksi kolmesta, kestävyys ja toimivuus, toteutuvat näin todennäköisemmin kuin ilman Ympäristöministeriön asetuksia. Kolmas periaate, kysymys kauneudesta, on asetusten ja standardien ulottumattomissa. Periaatteiden keskinäinen tasapainottelu on arkkitehtisuunnittelua, ja kauneuden valinta on arkkitehdin omien valintojen varassa standardien rinnalla. Mittastandardit tuovat oman haasteensa suunnitteluun, mutta ne eivät vie vapautta suunnittelijalta etsiä kauneutta harmonisen kokonaisuuden kautta.

Luonnontieteellisistä löydöistä huolimatta edelleen ajatellaan, etteivät kaikki asiat ole "luontonsa" puolesta uskottavasti mitattavissa. Tällaisia ovat laadulliset, inhimilliset ja kokeemukselliset ilmiöt, kuten työn laatu tai esteettinen kokemus.⁴ Taiteellisen teoksen synty on tieteellisesti vaikea ilmaista - kauneuden kokemukseen liittyy edelleen mystisyys, tunne ja intuitio. Kaikesta huolimatta kauneuden käsitystä tutkitaan niin neurologian, psykologian kuin matematiikkain keinoin entistä enemmän, ja kompleksisuutensa vuoksi aihe pysyy ratkaisemattomissa ja kiinnostavuutensa vuoksi pinnalla. Arkkitehtuuriteoriakin voisi hyvinkin liittoutua enemmän kauneuden ja tieteen teorioiden kanssa tuoden esteettiselle muodolle laajempaa merkitystä. Vaihtoehtoja ja ratkaisuja esimerkiksi muodon harmonian etsintään on useita niin taiteellisen ilmaisun kuin tieteenkin puolelta, eikä harmoniseksi todettu kokonai-

2 Blomstedt 1971. s. 22-28.

3 Pihlajarinne 2018. s. 153.

4 Perhoniemi 2014. s. 179-181.

suus ole välttämättä tae kauneudesta. Harmoniaoppi on liikkunut esteettisen muodon ja matemaattisen järjestyksen välillä, vuosittain toiseen haastaen, etsien ja kokeillen mahdollisuutta ja mahdollista. Lukuisten taiteilijoiden ja arkkitehtien työt suhdeharmonian parissa muodostavat rikkaan ja kauniin skaalan erilaisia muotoja, rakenteita ja spesifisti mitoitettuja rakennuksia. Aulis Blomstedtin harmonista järjestelmää ohjasivat muun muassa kolmion geometriset lait sekä musiikin teoria, Le Corbusierin järjestelmä perustui puolestaan Fibonaccin sarjaan. Yhtä harmonista tietä ei ehkä olekaan, harmonian tavoittelu itsessään vaikuttaa riittävän ja vievän tekijää intuitiivisesti ”oikeaan suuntaan”.

Lähdeluettelo

Aaltonen, Antti. 2018. *Suomenkielisen työväenopiston laajennus*. Docomomo Suomi Finland. <http://docomomo.fi/kohteet/suomenkielisen-tyovaenopiston-laajennus/> [24.4.2018].

Arkkitehtuurimuseo. 2018a. *Juha Leiviskä*. Arkkitehtuurimuseon tietopankki. <http://www.mfa.fi/lisatietoa-leiviska> [16.1.2018].

Arkkitehtuurimuseo. 2018b. *Standardisoimislaitos*. Arkkitehtuurimuseon tietopankki. <http://www.mfa.fi/standardisoimis/> [8.1.2018].

Berleant, Arnold. 2015. *Aesthetic Sensibility*. Ambiances. <http://journals.openedition.org/ambiances/526> [14.1.2018].

Blomstedt, Aulis. 1954. *Tutkielma teollisen rakentamisen rakenneyksiköksi*. Arkkitehti 1/1954.

Blomstedt, Aulis. 1957. *Moduulivariatioita 180 cm mitasta*. Arkkitehti 4/1957.

Blomstedt, Aulis. 1971. *Ihminen, arkkitehtuurin mitta*. Arkkitehti 2/1971.

Bogomolny, Alexander. 2018. *Golden ratio in geometry*. Interactive Mathematics Miscellany and Puzzles. https://www.cut-the-knot.org/do_you_know/GoldenRatio.shtml [4.1.2018]

Chandra, Pravin ja Weisstein, Eric. 2018. *Fibonacci Number*. MathWorld - A Wolfram Web Resource. <http://mathworld.wolfram.com/FibonacciNumber.html> [19.2.2018].

Di Dio, Cinzia, Macaluso Emiliano ja Rizzolatti Giacomo. 2007. *The Golden Beauty: Brain Response to Classical and Renaissance Sculptures*. PLoS One San Francisco. 11/2007.

Einstein, Albert ja Infeld, Leopold. 1938. *The evolution of physics*. Cambridge university press. Cambridge.

Envall, Markku. 1989. *Kirjallisuus ja maailmankuva*. Maailmankuva kulttuurin kokonaisuudessa. Gummerus kirjapaino oy. Jyväskylä.

Fondation Le Corbusier. 2018a. *Roq et Rob, Roquebrune-Cap-Martin, France, 1949*. http://www.fondationlecorbusier.fr/corbuweb/morpheus.aspx?sysId=13&IrisObjecTId=6184&sysLanguage=en-en&itemPos=157&itemSort=en-en_sort_string1%20&itemCount=215&sysParentName=&sysParentId=65 [12.4.2018].

Fondation Le Corbusier. 2018b. *Chapelle Notre Dame du Haut, Ronchamp, France, 1950 - 1955*. <http://www.fondationlecorbusier.fr/corbuweb/morpheus.aspx?sysId=13&IrisObjectId=5147&sysLanguage=en-en&itemPos=3&itemCount=5&sysParentName=Home&sysParentId=11> [24.4.2018].

Goldblatt, David. 1994. *Possible Palladian Villas (Plus A Few Instructively Impossible Ones)*. *Journal of Aesthetics & Art Criticism* 4/1994.

Helenius, Otso. 2014. *Modus operandi - matematiikka arkkitehtuurin perustana*. Picaset Oy. Helsinki.

Holmila, Paula. 1995. *Arkkitehti kertoo työstään*. Ohjelmasta Visio. Juha Leiviskä. Yle Elävä arkisto.

Huhtanen, Jaakko. 2011. *Suomen rakentamismääräyskokoelma*. Ympäristöministeriö, asunto- ja rakennusosasto. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK020103.pdf> [28.3.2018].

Hytönen, Yki ja Seppänen, Matti. 2009. *Tehdään elementeistä: suomalaisen betonielementtirakentamisen historia*. SBK-säätiö. Jyväskylä.

Jokiniemi, Erkki ja Davies, Nikolas. 2012. *Kuvitettu rakennussanakirja*. Rakennustieto Oy. Helsinki.

Jencks, Charles. 2013. *Architecture Becomes Music*. *The Architectural Review*. <https://www.architectural-review.com/rethink/viewpoints/architecture-becomes-music/8647050.article> [16.4.2018].

Jylhä, Johanna. 2018. Haastattelu ohjelmassa *Perttu Häkkinen - Guruja ja mestareita*. 13.3.2018. Yle Puhe. <https://areena.yle.fi/1-4371687> [13.3.2018].

Kanerva, Marjo. 2017. *Alvarin jalanjälillä*. *Presiisi* 2/2017. https://www.sfs.fi/ajankohtaista/presiisidososryhmalehti/presiis_-_jutut/presiis_2_2017/alvarin_jalanjaljilla [8.1.2018].

Wikisource. 2018. *Keisarillisen Majesteetin Armollinen Asetus mitoista ja painoista Suomen Suuriruhtinaanmaassa*. Suomen Asetus-kokous 25/1886. Wikisource. https://fi.wikisource.org/wiki/Suomeen_metrijarjestelmä [15.1.2018].

Knorr Wilbur, Folkerts Menso, Fraser Craig, Gray Jeremy ja Berggren John. 2018. *Mathematics*. *Encyclopædia Britannica, Inc.* <https://www.britannica.com/science/mathematics> [27.4.2018].

Komppa, Ville. 2002. *Intonaatio-oppia puhaltajille - torvi mukaan teoritunnille?* Sibelius-akatemia. <http://www2.siba.fi/aleatori/index.php?id=83&la=fi> [12.3.2018].

Kontunen, Jorma. 1989. *Soitinopas*. WSOY. Porvoo.

- Korpela, Jukka. 2007. *Standardi, mikä se on?* Datatekniikka ja viestintä. <http://jkorpela.fi/stand.html> [21.3.2018].
- Korvenmaa, Pekka. 1992. *Arkkitehdin työ: Suomen Arkkitehtiliitto 1892-1992*. Rakennustieto Oy, Helsinki.
- Kotimaisten kielten keskus 2017a. *Aritmetiikka*. Kielitoimiston sanakirja. Kotimaisten kielten keskus ja Kielikone Oy. <https://www.kielitoimistonsanakirja.fi/aritmetiikka> [27.4.2018].
- Kotimaisten kielten keskus 2017b. *Kaanon*. Kielitoimiston sanakirja. Kotimaisten kielten keskus ja Kielikone Oy. <https://www.kielitoimistonsanakirja.fi/kaanon> [27.4.2018].
- Kuisma, Oiva. 2014. *Kauneus*. <http://filosofia.fi/node/5354/> [17.12.2017].
- Kummala, Petteri. 2004. *Jälleenrakennuskauden pientalosuunnittelu*. Suomen rakennustaiteen museo. <http://www.mfa.fi/files/mfa/tiedotemateriaalit/jalleenrakennus.pdf> [19.2.2018].
- Le Corbusier. 1968 (1954). *Modulor*. M.I.T. Press. Lontoo.
- Le Corbusier. 2004 (1923). *Kohti uutta arkkitehtuuria*. Kustannusosakeyhtiö Avain. Helsinki.
- Liddell, Henry George ja Scott, Robert. 2018. *A Greek-English Lexicon*. <http://www.perseus.tufts.edu/hopper/text?doc=Perseus%3Atext%3A1999.04.0057%3Aentry%3D%2315282&redirect=true> [13.3.2018].
- Mikkola, Kirmo. 1973. *Professori Aulis Blomstedtin haastattelu 11.6.1973*. Rakennustaiteen seuran haastatteluja. Rakennustaiteen seura. 1982.
- Nuorvala, Juhani *Postmodernismi ja uusromantiikka*. http://www2.siba.fi/historia/1900/sinfonisetartikkelit/postmod_uusromantiikka.html [12.3.2018].
- Nuorvala, Juhani. *Neoklassismi*. <http://www2.siba.fi/historia/1900/sinfonisetartikkelit/neoklassismi.html> [12.3.2018].
- Neufert, Ernst ja Peter. 2000 (1936). *Architects' Data*. School of Architecture. Oxford Brookes University. vGloop. http://www.vgloop.com/_files/1403617229-311131.pdf [8.1.2018].
- Oxford University Press. 2018. *World view*. Oxford Learner's Dictionaries. <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/world-view> [27.4.2018].
- Padovan, Richard. 1999. *Proportion: science, philosophy, architecture*. E & FN Spon, Lontoo.

Pallasmaa, Juhani. 1992. *Ihminen, mitta ja suhde - Aulis Blomstedt ja pythagoralaisen harmoniikan perinne*. Acanthus 1992 Standardien taide. Suomen rakennustaiteen museo. Helsinki.

Pallasmaa, Juhani. 2005. *Ihminen - talo - kosmos : Aulis Blomstedt ja pythagoralainen harmoniikka*. Tieteessä tapahtuu 5/2005. <https://journal.fi/tt/article/view/56754/18873> Käytetty [8.1.2018].

Passinmäki, Pekka. 2011. *Arkkitehtuurin uusi poetiikka*. Tampereen teknillinen yliopisto. Arkkitehtuurin laitos. Tampere.

Penttilä, Timo. 2013. *Oikeat ja väärät arkkitehdit*. Gaudeamus Oy. Helsinki.

Perhoniemi, Tuukka. 2014. *Mitan muunnelmät - Miten määritämme maailmaa, ihmistä ja tietoa*. Vastapaino. Tampere.

Petäjä, Keijo. 1979. *Ihminen on arkkitehtuurin mitta*. Helsingin Sanomat 30.12.1979.

Pihlajarinne, Noora. 2018. *Rich & Orderly - The Role of Visual Complexity and Order in Intuitive Preference for Apartment Interiors*. Arkkitehtuurin laboratorio. Tampereen teknillinen yliopisto. Tampere.

Pitkänen, Risto. 2004. *Miksi kauneus ja taide?* Synteesi 3/2004.

Poerschke, Ute. 2012. *Architecture as a Mathematical Function: Reflections on Gottfried Semper*. Nexus Network Journal. Kim Williams Books. <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2Fs00004-011-0101-5.pdf> [21.2.2018].

Pohjannoro, Hannu. *Tonaalisuus*. http://www2.siba.fi/historia/1900/sinfonisetartikkelit/tonaalisuus_sinf.html [12.3.2018].

Pohjannoro, Hannu. *Myöhäisromantiikka*. http://www2.siba.fi/historia/1900/sinfonisetartikkelit/mromantiikka_sinf.html [12.3.2018].

Rauhala, Eero. 2008. *Mitä fysiikka kertoo todellisuudesta?* Esitelmä. <https://www.ursa.fi/yhd/komeetta/esitelma/fysiikantodellisuus.pdf> [19.2.2018].

Rakennustieto. 2018. *Historia*. <https://www.rakennustieto.fi/index/rakennustieto/historia.html> [27.3.2018].

Rakennustietosäätiö RTS. 1993. RT 03-10525 *Rakennusten rakennusosien mittajärjestely*.

- Rakennustietosäätiö RTS. 2010. RT 01-10993 *Arkkitehtuurin teorian perusteita*.
- Rakennustietosäätiö RTS. 2014. RT 09-11137 *Ihmisen mitat ja ulottuminen*.
- Rowe, Colin. 1976. *The Mathematics of the Ideal Villa and Other Essays*. The MIT Press. Lontoo.
- Sarjakoski, Helena. 2003. *Rationalismi ja runollisuus: Aulis Blomstedt ja suhteiden taide*. Helsingin yliopisto, taidehistorian väitöskirja. Rakennustieto Oy. Helsinki.
- Summerson, John. 1980 (1963). *The Classica language of architecture*. Thames and Hudson Ltd. Lontoo.
- Suomen säädöskokoelma 1008/2017. 2017. *Ympäristöministeriön asetus asuin-, majoitus- ja työtiloista*. Oikeusministeriö. Helsinki. <https://www.edilex.fi/data/rakentamismaaraykset/sk20171008.pdf> [28.3.2018].
- Suomen säädöskokoelma 241/2017. 2017. *Valtioneuvoston asetus rakennuksen esteettömyydestä*. Oikeusministeriö. Helsinki. <http://www.ym.fi/download/noname/%7BBBCF040FC-C9A8-4859-B7B6-A2E8A40317AD%7D/127521> [28.3.2018].
- Suomen Arkkitehtiliiton jälleenrakennustoimisto. 1982 (1942). *Rakennustaide ja standardi. Jälleenrakentamisen ydinkysymyksiä*. Suomen Arkkitehtiliitto SAFA. Helsinki.
- Standertskjöld, Elina. 1992. *Alvar Aalto ja standardisointi*. Acanthus 1992 Standardien taide. Suomen rakennustaiteen museo. Helsinki.
- Standertskjöld, Elina. 2009. *Halpoja koteja kaikille*. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK090703.pdf> [19.2.2018].
- Sterken, Steven. 2007. *Music as an Art of Space: Interactions between Music and Architecture in the Work of Iannis Xenakis*. Resonance: Essays on the intersection of music and architecture. Culicidae Architectural Press. Ames.
- Steven Holl Architects. 2018. *Hangzhou Music Museum*. <http://www.stevenholl.com/projects/hangzhou-music-museum> [3.11.2018].
- Tarasti, Lauri. 2011. *Rakentamismääräykset normihierarkiassa*. Ympäristöministeriön raportteja 10/2011. Helsinki. Julkaisu on saatavana vain internetistä: www.ymparisto.fi. http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/41386/YMra_10_2011_Rakentamismaaraykset_normihierarkiassa.pdf?sequence=2&isAllowed=y [28.3.2018].
- Tiula, Martti. 2002. *Rakennustiedon historiikki*. Rakennustieto Oy. Hämeenlinna.

Ympäristöministeriö. 2018. *Rakentamismääräyskokoelma*. Maankäyttö ja rakentaminen - Lainsäädäntö ja ohjeet. <http://www.ym.fi/rakentamismaaraykset> [18.4.2018].

Vainikka, Sakari. 1998. *Virtysjärjestelmät*. Mute - Musiikin teoriaa webissä. <http://www15.uta.fi/arkisto/mustut/mute/vir01.htm> [12.3.2018].

Vitruvius. *De architectura*. Käännös ja sähköinen versio Bill Thayer. <http://penelope.uchicago.edu/Thayer/L/Roman/Texts/Vitruvius/> [21.3.2018].

Wittkower, Rudolf. 1988 (1949). *Architectural principles in the age of humanism*. St. Martin's press. New York.

Ziomkowski, Robert. 2005. *Microcosm and Macrocosm*. New Dictionary of the History of Ideas. Encyclopedia.com. <https://www.encyclopedia.com/history/dictionaries-thesauruses-pictures-and-press-releases/microcosm-and-macrocosm> [21.3.2018].

Zumthor, Peter. 2015. *Thinking Architecture*. Birkhäuser. Basel.

Kuvalähteet

Kuvat ovat tämän diplomityön tekijän ottamia tai tekemiä ellei toisin mainittu.

1. Wittkower 1988. s. 88.
2. Neufert 2000. s. 27.
3. Wittkower 1988. s. 51.
4. Wittkower 1988. s. 21.
5. Padovan 1999. s. 222.
6. Wittkower 1988. s. 69.
7. Sarjakoski 2003. s. 73.
8. Public domain.
9. Di Dio et al. 2007.

10. Rista Simo. MFA. <http://docomomo.fi/kohteet/myyrymaen-kirkko/> [3.7.2018]
11. Sarjakoski 2003. s. 163.
12. Korvenmaa 1992. s. 96.
13. Public domain.
14. RT 09-11137 2014.
15. RT03-10525.
16. RT03-10525.
17. RT03-10525.
18. Tucker, Emma. 2015. <https://www.dezeen.com/2015/12/08/warsaw-beton-polish-film-festival-brand-identity-graphic-design-references-le-corbusier-modulor-man/> [23.4.2018].
19. Le Corbusier 1968. s. 237.
20. Le Corbusier 2004. s. 66.
21. Le Corbusier 1968. s. 66.
22. Le Corbusier 1968. s. 133-135.
26. Alkuperäinen kuva Futagawa Y. 1972. s. 43.
27. Alkuperäinen kuva Futagawa Y. 1972. s. 43.
29. Sarjakoski 2003. s. 143.
30. Blomstedt 1971. s. 24.
31. Acanthus s. 22
32. Acanthus s. 22
33. Riitta Nikula MFA Aulis Blomstedtin rivitalo Ketju
- 36-40. Alkuperäiset kuvat Suomen arkkitehtuurimuseo.

42. Modulor. s.66.

43. Arkkitehtuurimuseon piirustusarkisto.

44. Great buildings. artifice, Inc. http://www.greatbuildings.com/buildings/Notre_Dame_du_Haut.html [23.4.2018].

45. Ibid.

46. Cara Hyde-Basso. Archdaily.com. <https://www.archdaily.com/84988/ad-classics-ronchamp-le-corbusier/5037e71a28ba0d599b00038b-stringio-txt> [23.4.2018].

47. Boesiger, W. 1966 (1953). *Le Corbusier : oeuvre complète*. 5, 1946-1952. Gemsberg-Druck der Geschwister Ziegler & Co. Winterhur.

48. Ibid.

49. Simo Rista MFA. <http://docomomo.fi/kohteet/suomenkielisen-tyovaenopiston-laajennus/> [23.4.2018].

50. Suomen arkkitehtuurimuseo. Piirustusarkisto.

51. Ibid.

