



## ILMASTONMUUTOKSEN HUOMIOIVA ARKKITEHTUURI

Ilmastoviisas asuinkerrostalo Helsingin Kuninkaantammeen

Janne Mustonen / Rakennusarkkitehti (AMK) / Rakennusarkkitehtuuri / Opinnäytetyö

Metropolia Ammattikorkeakoulu / 4.5.2020



# TIIVISTELMÄ

<b>Tekijä:</b>	Janne Mustonen
<b>Otsikko:</b>	Ilmastomuutoksen huomioiva arkkitehtuuri - Ilmastoviisas asuinkerrostalo Helsingin Kuninkaantammeen
<b>Sivumäärä:</b>	65 sivua + 1 liite
<b>Aika:</b>	4.5.2020
<b>Tutkinto:</b>	Rakennusarkkitehti (AMK)
<b>Tutkinto-ohjelma:</b>	Rakennusarkkitehtuuri
<b>Ammatillinen pääaine:</b>	Rakennusarkkitehtuuri
<b>Ohjaaja:</b>	Jarkko Könönen, Lehtori Jorma Lehtinen, Tutkintovastaava

Ilmastomuutos on yksi aikamme suurimmista maailmanlaajuisista kriiseistä. Ihmisen toiminnan seurauksena jo lämmennyt ja yhä lämpenevä ilmasto vaikuttaa kielteisesti niin luontoon, kuin ihmisiin kaikkialla maailmassa. Olemme nyt pisteessä, jossa laajat toimenpiteet ilmastomuutoksen hillitsemiseksi ovat välttämättömiä.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on ollut tutkia ilmastomuutosta arkkitehtisuunnittelun sekä asuinrakennusten näkökulmista. Ilmastomuutosta tulee pyrkiä hillitsemään, mutta samalla siihen täytyy myös sopeutua. Rakennettu ympäristö aiheuttaa yli puolet Suomen kasvihuonekaasupäästöistä ja siten ekologisesti kestävä suunnittelu on voimakas työkalu ilmastomuutoksen vastaisessa työssä.

Tutkielmassa on perehdytty arkkitehtuurin keinoihin sopeuttaa rakennuksia ilmastomuutoksen seurauksiin sekä suunnitteluratkaisuihin, joilla ilmiön voimistumista voidaan suorasti hillitä. Tutkimuksen pohjalta laadittiin suunnitelma Helsingin Kuninkaantammeen sijoittuvasta asuinkerrostalosta. Suunnitelman keskeisenä ajatuksena on ollut pitkän elinkaaren sekä pienen hiilijalanjäljen omaava energiaviisas asuinkerrostalo. Suunnitelmalla osoitetaan tutkielmassa esitettävien hillitsemis-, sekä sopeutumiskeinojen toteuttamiskelpoisuus.

Tutkielma osoittaa ilmastomuutoksen huomioivan rakentamisen olevan monien eri suunnittelualojen yhteistyön lopputulos. Suunnitteluratkaisut ovat tiedossa. Nyt tarvitaan niiden mukaisesti toteutettuja kohteita. Ekologisesti kestävä suunnittelu sekä rakentaminen ei tule olla enää yksittäinen mainostempu, vaan lähtökohta kaikille uusille rakennuksille.

**Avainsanat:** Ilmastomuutos, ekologinen kestävyys, hiilijalanjälki

## ABSTRACT

<b>Author:</b>	Janne Mustonen
<b>Title:</b>	Climate-Wise Architecture - Apartment Building for Kuninkaantammi, Helsinki
<b>Number of pages:</b>	65 pages + 1 appendice
<b>Date:</b>	4.5.2020
<b>Degree:</b>	Bachelor of Construction Architecture
<b>Degree Programme:</b>	Construction Architecture
<b>Professional Major:</b>	Construction Architecture
<b>Instructors:</b>	Jarkko Könönen, Lecturer Jorma Lehtinen, Senior Lecturer

Climate change is one of the greatest global crises of our time. As a result of human activity, the ever-warming climate harms nature as well as people all around the world. Extensive measures to mitigate climate change are essential.

The purpose of this thesis was to study climate change from the perspectives of architectural design and apartment buildings. When talking about climate change in this context, there are two things to consider: mitigation and adaptation. Efforts must be made to mitigate climate change, but at the same time adapt to it. The built environment causes more than half of Finland's greenhouse gas emissions. Climate wise architecture reduces emissions and is thus a powerful way to fight climate change.

The thesis examines the means of architecture to adapt buildings to the effects of climate change, as well as design solutions that can directly mitigate it. A plan of an apartment building was prepared for Kuninkaantammi. The central idea of the plan was an energy wise residential apartment building with a long life cycle and small carbon footprint. The plan demonstrates the feasibility of the mitigation and adaptation measures presented in the thesis.

The thesis shows climate-wise building being a result of cooperation. Design solutions are known but what is now needed are projects based on them. Ecological design and construction should no longer be an advertisement but a starting point for all new buildings.

**Keywords:** Climate change, ecological sustainability, carbon footprint

# SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	6	5	SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT	31
	1.1 Tausta	6	5.1 Aluereferenssi - Eko-Viikki	31	
	1.2 Tutkimuskysymys	6	5.2 Kuninkaantammi	34	
	1.3 Tavoite	7	5.3 Alueanalyysi	36	
	1.4 Rajaus	7			
2	ILMASTONMUUTOKSEN VAIKUTUKSET	8	6	SUUNNITELMA JA SUUNNITTELURATKAISUT	42
	2.1 Ilmastomallien arviot	8	6.1 Suunnittelualue	42	
3	ILMASTONMUUTOKSEEN SOPEUTUMINEN	10	6.2 Kaavamääräykset	42	
	ARKKITEHTISUUNNITTELUN KEINOIN		6.3 Tontinkäyttö & Piha	44	
	3.1 Rakenteelliset ratkaisut	11	6.4 Ulkoarkkitehtuuri	46	
	3.2 Hulevesien hallinta	13	6.5 Sisäarkkitehtuuri	50	
4	ILMASTONMUUTOKSEN HILLINTÄ	14	6.6 Rakennusmassa	54	
	ARKKITEHTISUUNNITTELUN KEINOIN		6.7 Tilat	55	
	4.1 Energiatalous	15	6.8 Rakenne	56	
	4.1.1 Aurinkoenergian passiivinen hyödyntäminen	15	6.9 Talotekniikka	60	
	4.1.2 Aurinkoenergian aktiivinen hyödyntäminen	19	7	LOPUKSI	61
	4.1.3 Rakennuksen muoto ja koko	22			
	4.1.4 Rakenteet	23	LÄHTEET	62	
	4.1.5 Tekniset ratkaisut	24	LIITTEET		
	4.2 Elinkaaren hiilijalanjälki	26			
	4.2.1 Rakentaminen	26			
	4.2.2 Päärakennemateriaali	27			
	4.2.3 Käytettävyys	29			

# KÄSITTEET

## EKOLOGINEN KESTÄVYYS

Biologisen monimuotoisuuden ja ekosysteemien toimivuuden säilyttäminen sekä ihmisen taloudellisen ja aineellisen toiminnan sopeuttaminen pitkällä aikavälillä luonnon kestokykyyn.

## ENERGIAOMAVARAISUUS

Ulkopuolisen energiatuotannon riippuvuudesta irtaantuminen tuottamalla itse tontilla käytettävää energiaa.

## ELINKAARIAJATTELU

Rakennuksen ympäristövaikutusten huomioiminen raaka-aineiden tuotannosta aina rakennuksen purkamiseen.

## HIILIJALANJÄLKI

Tuotteen, toiminnan tai palvelun aiheuttama ilmastokuorma.

## HULEVESI

Rakennetulla alueella maan pinnalle, rakennusten katoille tai muille pinnoille kertyvä sade- ja sulamisvesi.

## ILMASTOVIISAS ARKKITEHTUURI

Kokonaisuus, joka huomioi ilmastonmuutoksen ja suunnitteluratkaisuillaan sopeutuu sen seurauksiin sekä hillitsee ilmiön voimistumista.

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Tausta

Hallitustenvälinen ilmastonmuutospaneeli (IPCC) toteaa raportissaan ilmaston lämmenneen ihmisen toiminnan seurauksena jo noin 1°C esiteollisesta ajasta. Raportin mukaan tämä kehitys on rajoitettava 1,5°C, jotta seuraukset ympäristölle ja ihmisille eivät kasva peruuttamattomiksi.<sup>1</sup> Nyt vaaditaan pikaisia ja laajoja päästövähennystoimia.

Huoli elinympäristömme tulevaisuudesta on herättänyt poliittiset toimijat. Suomen hallitus on asettanut tavoitteen hiilineutraalista Suomesta vuoteen 2035 mennessä.<sup>2</sup> Moni kaupunki ja kunta, kuten Helsinki ovat asettaneet omat hiilineutraalit tavoitteet ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi. Yhtenä keinona esitetään rakennus- ja energiateollisuuden kehittämistä päästöttömämmäksi.<sup>3</sup>

Rakennusalalla on suuri vaikutusmahdollisuus ilmastonmuutoksen vastaisessa työssä, sillä Suomen hiilijalanjäljestä yli kolmannes aiheutuu rakennuksista ja rakentamisesta.<sup>4</sup> Parantamalla rakentamista ja rakennusten käyttöä voidaan Euroopan unionin komission mukaan vähentää noin kolmannes kasvihuonekaasupäästöistä.<sup>5</sup>

---

1 IPCC 2018.

2 Valtioneuvosto. Marinin hallitusohjelma.

3 Helsingin kaupunki. Hiilineutraali Helsinki -toimenpideohjelma.

Ilmastonmuutoksen hillitseminen ei kuitenkaan enää riitä. Hallitustenvälisen ilmastonmuutospaneelin (IPCC) mukaan ilmakehän lämpenemistä ja sen kaikkia seurauksia ei voida enää estää.<sup>1</sup> Hillitsemiskeinojen ohella tulisikin pohtia, miten parannetaan yhteiskuntien kykyä selviytyä muuttuvissa ilmasto-oloissa ja sopeutua ilmastonmuutoksen vaikutuksiin.<sup>6</sup> Aihe on erittäin ajankohtainen ja on selvää, että rakennussuunnittelijoilla on suuri vastuu kestävämmän sekä päästöttömämmän tulevaisuuden luomisessa.

## 1.2 Tutkimuskysymys

Miten ilmastonmuutos voidaan huomioida asuinkerrostalojen arkkitehtisuunnittelulla?

4 Rakennusteollisuus RT.

5 KOM 2011 571, s. 20

6 Virtanen, A & Rohweder, L. Ilmastonmuutos käytännössä. s. 127

### **1.3 Tavoite**

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, miten ilmastonmuutos vaikuttaa rakennuksiin ja sitä kautta arkkitehtisuunnitteluun. Työssä selvitetään arkkitehtisuunnittelun keinoja, joilla voidaan sopeutua ilmastonmuutoksen seurauksiin sekä hillitä ilmiön voimistumista. Opinnäytetyön johtopäätösten perusteella suunnitellaan asuinkerrostalo Helsingin Kuninkaantammeen.

### **1.4 Rajaus**

Opinnäytetyö jaetaan kahteen osaan. Ensimmäisessä osassa tutkitaan mitä vaikutuksia ilmastonmuutoksella on Suomessa ja esitetään arkkitehtuurin keinoja sopeutua niihin. Työssä keskitytään niihin ilmastonmuutoksen vaikutuksiin, joiden voidaan nähdä olevan suoranaisesti kytköksissä asuinrakentamiseen. Toisessa osassa tutkitaan sekä esitetään arkkitehtisuunnittelun keinoja, joilla voidaan hillitä ilmastonmuutoksen voimistumista. Työ rajataan uudisrakenteisiin asuinkerrostaloihin, vaikka monia esitettyjä ratkaisuja voidaan hyödyntää myös yleisemmin rakennusteollisuudessa.

## 2 ILMASTONMUUTOKSEN VAIKUTUKSET

Ilmastomuutosta arvioidaan erilaisten ilmastomallilaskelmien avulla. Ilmastomalleja tuotettaessa käytetään erilaisia kasvihuonekaasuskenaarioita, jotka kuvaavat muun muassa ihmisten tuottamien kasvihuonekaasujen ja pienhiukkasten pitoisuuksia tulevaisuudessa. Opinnäytetyössä esiteltävät ilmastomuutosennusteet kuvaavat vuosien 2070-2099 tilannetta, joita verrataan vuosien 1981-2010 keskimääräiseen ilmastoon.<sup>1</sup> Ilmastomuutoksen vaikutukset vaihtelevat maantieteellisen sijainnin mukaan.<sup>2</sup> Opinnäytetyössä keskitytään Suomen muutosennusteisiin ja niiden seurauksiin asuinrakennuksissa.

### 2.1 Ilmastomallien arviot

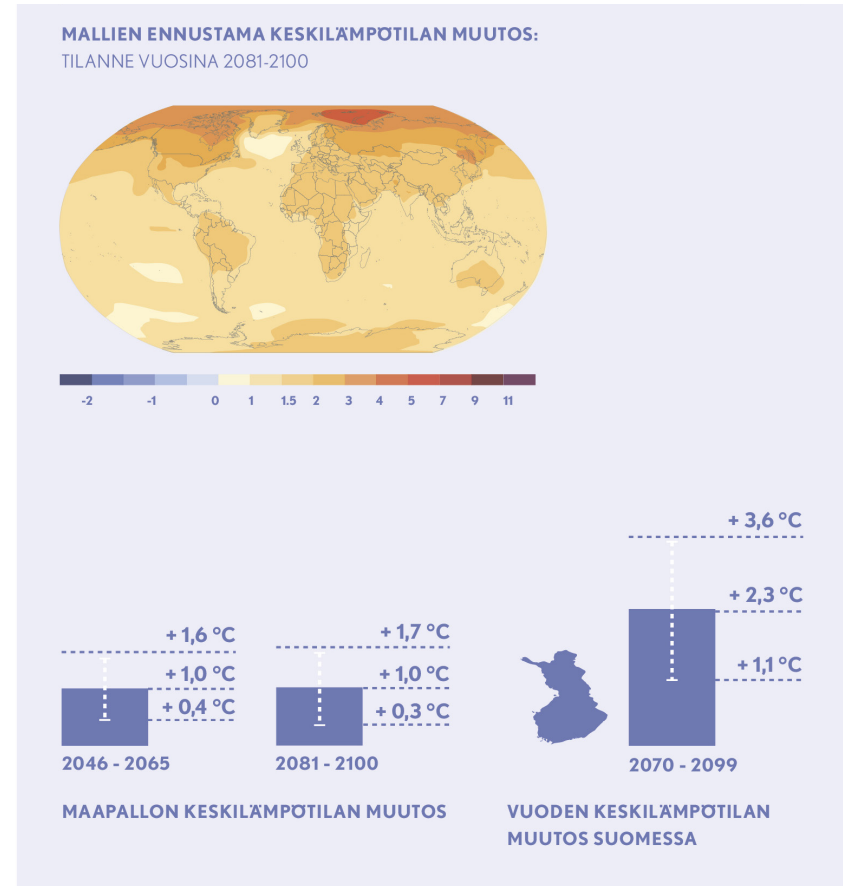
Suomen leveyspiireillä lämpötilan arvioidaan nousevan voimakkaammin, kuin maapallolla keskimäärin.<sup>3</sup> Maltillisimman kasvihuonekaasuskenaarion RCP2.6 mukaan Suomessa keskilämpötilan nouseminen saataisiin rajattua reiluun kahteen asteeseen. Uhkaavimman RCP8.5 skenaarion mukaan keskilämpötila nousisi vertailujaksosta noin 6°C. Lämpeneminen on talvella voimakkaampaa kuin kesällä. Samalla lämpötila nousee Pohjois-Suomessa talvella enemmän, kuin Etelä-Suomessa.<sup>4</sup>

1 Ruosteenoja, K., Jylhä, K & Kämäräinen, M. 2016. s. 22

2 Virtanen, A & Rohweder, L. Ilmastomuutos käytännössä. s. 94

3 Ruosteenoja, K. 2013.

4 Ruosteenoja, K., Jylhä, K & Kämäräinen, M. 2016. s. 24-28



Kuva 1. Keskilämpötilan kehitys maapallolla sekä Suomessa skenaarion RCP 2.6 mukaan (Ilmatieteen laitos, ympäristöministeriö, Ilmasto-opas.fi)

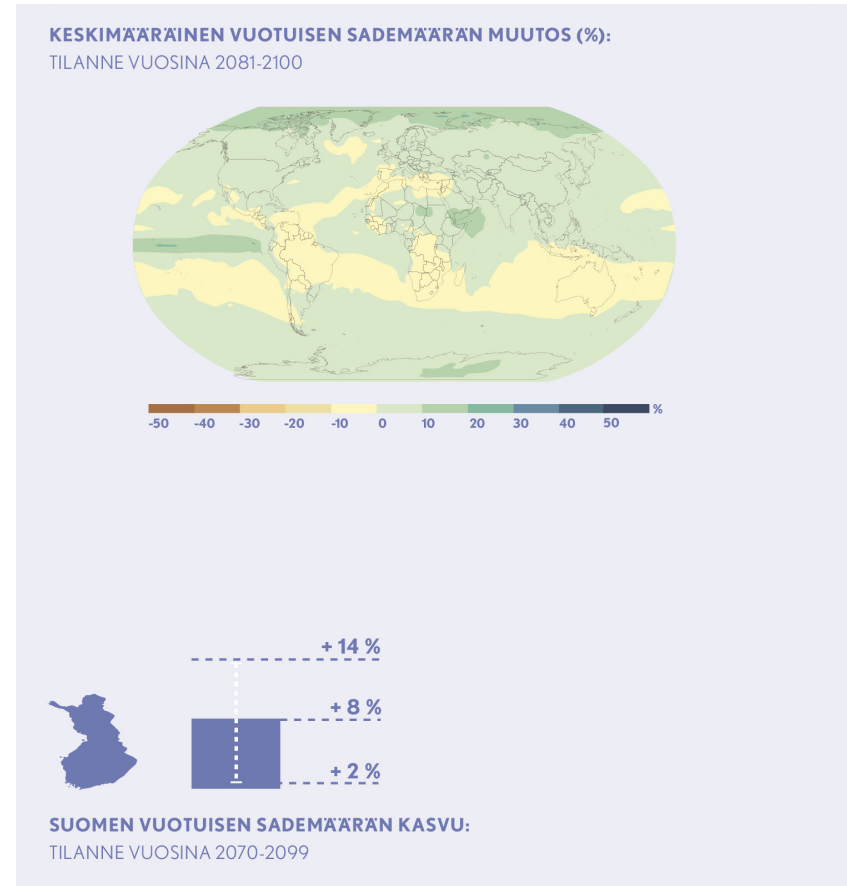


Vuotuisen sademäärään ennustetaan kasvavan skenaarioista riippuen 8-20%. Määrän kasvuun vaikuttaa niin sadepäivien yleistyminen, kuin sateen runsastuminen. Kuten lämpötilan suhteen, myös sateisuuden lisääntymisen ennustetaan olevan talvella kesää voimakkaampaa.<sup>1</sup> On tärkeä huomioida, että tulevaisuudessa talven kasvava sademäärä tulee varsinkin Etelä-Suomessa useammin vetenä kuin nykyään.

Muista vaikutuksista monet kytkeytyvät lämpötilan nousuun sekä sateisuuden lisääntymiseen. Tulvat tulevat lisääntymään ja niiden vuotuiset ajankohdat siirtyvät. Maan eteläosassa lumipeite sekä lumikuormat vähenevät talvien ollessa leudompia. Maan routiminen vähenee, maaperä muuttuu kosteammaksi ja sen kantavuus heikkenee. Yleisen pilvisyyden arvioidaan nousevan yhdessä kasvavan sademäärän kanssa. Tuulisuuden ei arvioida lisääntyvän merkittävästi, mutta ääri-ilmiöiden yleistyessä myös myrskytuulet yleistyvät.<sup>2</sup>

1 Ruosteenoja, K. 2013.

2 Ala-Outinen, T. 2004. s. 24-36



Kuva 2. Sademäärän kehitys maapallolla sekä Suomessa skenaarion RCP 2.6 mukaan (Ilmatieteen laitos, ympäristöministeriö, Ilmasto-opas.fi)

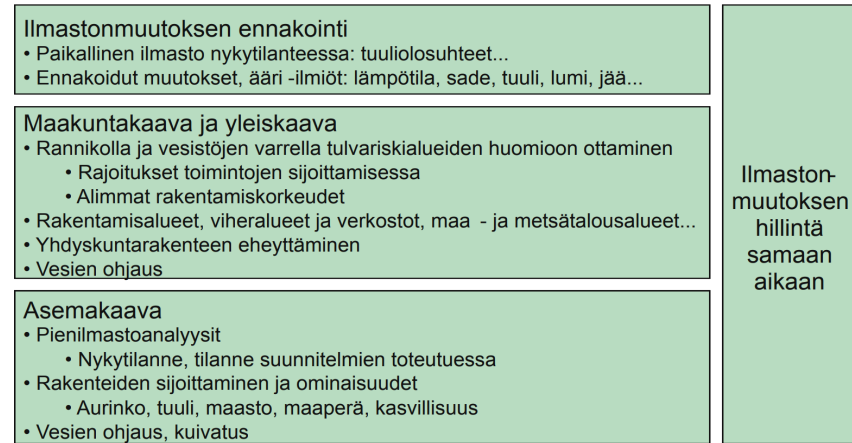
### 3 ILMASTONMUUTOKSEEN SOPEUTUMINEN ARKKITEHTISUUNNITTELUN KEINON

Kaavoituksella ohjataan kaupunkirakenteen ja asuinalueiden kehitystä niin suuressa mittakaavassa kuin yksittäisen rakennuksen tasolla. Kaavoituksen eri tasoilla tehtävien päätösten vaikutukset kantautuvat ajallisesti kauas ja siten niiden suunnittelussa tulisi huomioida ilmaston muuttuvat vaikutukset rakennuksille. Kaavoituksen kullakin tasolla on tunnistettava ilmastonmuutoksen tuomat haasteet, joihin kaavoituksella voidaan vastata.<sup>1</sup>

Asemakaava ohjaa pitkälti rakennusten sijoittelun suunnittelualueella. Suunnittelualue tulee siitä huolimatta analysoida tarkasti. Mitkä ovat alueen ominaispiirteet, mikä on vallitseva tuulensuunta, minne aurinko paistaa tontilla, millaiset ovat tontin maastonmuodot, minne vesi saattaa kerääntyä sekä millaista on tontilla oleva kasvillisuus. Alueen ominaispiirteitä tulee käyttää hyväksi suunnittelussa. Tontikohtaisessa rakennussuunnittelussa suurin huomio tulee keskittää sateisuuden lisääntymiseen ja minimoida suunnitteluratkaisuilla siitä seuranneet vaikutukset<sup>2</sup>.

1 Ruuhela, R. 2012. s. 101

2 Ruuhela, R. 2012. s. 102



Kuva 3. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen kaavoituksessa (Irmeli Wahlgren)

### 3.1 Rakenteelliset ratkaisut

Ilmastonmuutoksen takia rakennusten vaipparakenteet tulevat altistumaan enemmän haitallisille ilmiölle ja vauriotekijöille. Tällaisia ovat esimerkiksi viistosaderasitus, homeen kasvu, kosteuden tiivistyminen ja pakkasrapautuminen. Viistosateiden rasituksen vaikutus kasvaa talven sateiden muuttuessa enemmän vedeksi ja rännäksi. Tällöin vettä imeytyy entistä enemmän huokosiin materiaaleihin. Rakennuksen etelä- ja länsijulkisivu kärsivät viistosateista eniten, sillä suurin osa vetisistä viistosateista tulevat Suomessa etelän- ja lännenpuoleisten tuulien vallitessa. Tulevaisuudessa on mahdollista, että myös pohjoiseen suuntautuvat julkisivut altistuvat enemmän vetisille viistosateille.<sup>1</sup>

Vaipparakenteiden vaurioitumista voidaan ehkäistä ensisijaisesti materiaalivalinnoilla ja rakenteellisilla ratkaisuilla kuten räystäillä ja pellityksillä sekä säännöllisellä huollolla. Puiset rakenteet ja materiaalit homehtuvat kivi- ja mineraalipohjaisia materiaaleja herkemmin, mutta toisaalta niiden haitallisuus terveydelle voi olla pienempi.<sup>2</sup> Huokoiset betonirakenteet tulevat tulevaisuudessa altistumaan voimakkaammalle säärasitukselle, kun ilman suhteellinen kosteus kasvaa sekä sateisuus

lisääntyy. Yhä yleistyvämät sulamis-jäätymissyklit altistavat betoni- ja tiilirakenteita enemmän pakkasrapautumiselle.<sup>3</sup>

Julkisivumateriaalin lisäksi ilmastonmuutoksen vaikutus näkyy vaipparakenteen sisällä. Ilmastonmuutos ja lisääntyvä lämmöneristys heikentää useiden vaipparakenteiden kosteusteknistä toimintaa ja vikasietoisuutta. Eristeen lisääminen hidastaa rakenteen kuivumista ja kasvattaa siten rakenteiden kosteusriskiä.<sup>4</sup>

Kaikista materiaaleista voidaan toteuttaa pitkäikäinen rakenne myös tulevaisuudessa. Julkisivumateriaalista riippumatta tulevaisuudessa tulee kiinnittää enemmän huomiota rakenteiden ennakoivaan huoltamiseen sekä korjaamiseen. Vaurioituneiden kohtien kautta kosteus pääsee rakenteeseen syvemmälle, synnyttäen vahinkoa laajemmalle alueelle.<sup>5</sup> Pitkäikäisessä julkisivussa rakenneratkaisujen tarkka suunnittelu ja laadukas toteutus<sup>6</sup> sekä rakennusmateriaalin laatu korostuvat.<sup>7</sup>

1 Ruuhela, R. 2012. s. 104

2 Ruuhela, R. 2012. s. 105

3 Ala-Outinen, T. 2004. s. 6

4 Vinha, J. 2013. s. 2

5 Lahdensivu, J. 2010. s. 56

6 Ruuhela, R. 2012. s. 105-107

7 Ala-Outinen, T. 2004. s. 40

## JOHTOPÄÄTÖKSET

Lisääntyvä kosteus vaikuttaa kaikkiin julkisivuissa käytettäviin materiaaleihin. Nykyisin käytettävät materiaalit toimivat julkisivuissa myös tulevaisuudessa. Yksittäisen materiaalin sijasta kestävä rakenteen määritteleviä tekijöitä ovat tarkka suunnittelu, laadukas toteutus sekä ennakoiva huoltaminen.

Julkisivumateriaalin vaikutus rakennuksen ilmeeseen on suuri. Valintaan vaikuttavat muun muassa tavoiteltu ilme ja asemakaavamääräykset. Materiaalia valitessa tulee ymmärtää materiaalin ominaisuudet sekä juuri sille ominaiset suunnitteluratkaisut, joilla mahdollistetaan pitkäikäinen rakenne.

Ulkoseinien ulkopinnan lisäksi tulee huomioida rakenteen sisällä syntyvät tulevaisuuden haasteet. Kosteustekninen toiminta tulee varmistaa kiinnittämällä huomiota muun muassa lämmöneristeen määrään. Kuivumiskykyinen rakenne on pitkäikäinen.

### 3.2 Hulevesien hallinta

Lisääntyvä sademäärä aiheuttaa Suomessa tulevaisuudessa enemmän tulvia. Tulvat lisääntyvät erityisesti alueilla, joihin sadevesi pääsee kerääntymään. Tällaisia alueita ovat esimerkiksi tiiviit kaupunkikeskustat.<sup>1</sup> Rakenteisiin muodostuu kosteusvaurioita, mikäli kasvavia vesimääriä ei hallita.

Hulevedet täytyy huomioida suunnittelussa entistä tarkemmin ja ne tulee ohjata hallitusti viemäriverkostoon tai mieluiten imeyttää maaperään joko tontilla tai erillisellä imeytysalueella. Tällöin ei kuormiteta viemäriverkostoa ääritilanteissa. Suuret vettä läpäisemättömät alueet on hyvä rikkoa pienempiin osiin sijoittamalla viheralueita myös tiiviiseen kaupunkirakenteeseen.<sup>2</sup> Hulevesiä on mahdollista varastoida säiliöihin turvaamaan pihan kastelu pitkien kuivuusjaksojen aikana.<sup>1</sup>

---

1 RT 103170. Ilmastonmuutos. Hillintä ja sopeutuminen rakennetussa ympäristössä.

2 Ruuhela, R. 2012. s. 102

### JOHTOPÄÄTÖKSET

**Hulevesien hallintaan liittyvät ratkaisut täytyy huomioida alusta alkaen pihaa suunnitellessa. Hyvin toteutetut elementit rikastavat pihaympäristöä samalla pitäen rakennuksen turvassa mahdollisilta kosteusvaurioilta. Tonteilla tulee välttää vettä läpäisemättömiä pintoja. Kulkureittien sekä pelastusteiden nostopaikkojen kohdalla on hyvä käyttää saumoistaan vettä läpäisevää pihakiveystä.**

**Hulevesien käyttäytymiseen voidaan vaikuttaa myös rakennusten sijoittelulla sekä massoittelulla. Sijoittamalla rakennus tontin korkeaan kohtaan helpotetaan hulevesien hallintaa. Rakennuksen massalla vaikutetaan vettä läpäisemättömän pinnan alaan. Laajalle levittäytyvä matala rakennus lisää hallittavan huleveden määrää verrattuna korkeampaan ja peittoalaltaan pienempään rakennukseen. Peittoala on hyvä pitää mahdollisimman pienenä, mutta sen ei tule vaarantaa rakennuksen käytettävyyttä.**

## 4 ILMASTONMUUTOKSEN HILLINTÄ ARKKITEHTISUUNNITTELUN KEINON

Ilmastomuutokseen sopeutumisen ohella on tärkeää, että toiminnallamme pyrimme hillitsemään ilmiön voimistumista entisestään. Kuten IPCC toteaa raportissaan, meidän tulisi rajoittaa ilmaston lämpeneminen 1,5 °C esiteollisesta ajasta. On huomioitava, että ilmasto on tästä ajankohdasta lämmennyt jo yhden asteen.<sup>1</sup> 1,5°C tavoitteessa pysyminen vaatii nopeita ja radikaaleja toimenpiteitä ihmiskunnan toiminnan kaikilla osa-alueilla. Rakennusteollisuudella on tavoitteen onnistumisessa erityisen tärkeä rooli, sillä Suomen hiilidioksidipäästöistä 6% aiheutuu rakentamisesta ja 32 % rakennusten käytöstä.<sup>2</sup>

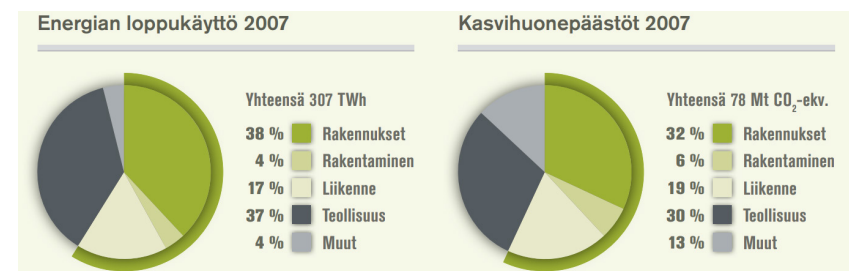
Kaavoituksella on myös ilmastomuutoksen hillitsemisessä iso rooli. Suuri osa rakentamisen aiheuttamista päästöissä lukitaan jo maankäytönsuunnittelussa. Yleiskaavatasolla tehtävillä linjauksilla yhdyskuntarakenteeseen, liikenteeseen ja energiantuotantoon on suuri vaikutus hiilijalanjäljen kokonaisuuteen. Asemakaavatasolla vaikuttavia päätöksiä ovat muun muassa täsmentävät määräykset niin rakennusten sijoittelusta ja muodosta kuin myös lähipalvelujen monipuolisuudesta.<sup>2</sup>

1 IPCC 2018.

2 RT 103170. Ilmastomuutos. Hillintä ja sopeutuminen rakennetussa ympäristössä.

Tässä opinnäytetyössä keskitytään yksittäisen rakennuksen tasolla arkkitehtisuunnittelun osa-alueisiin, joilla pystytään hillitsemään ilmastomuutoksen voimistumista. Helpoin keino hallita päästöjä on ensisijaisesti jättää rakentamatta tai käyttää olemassa olevaa rakennuskantaa mahdollisimman pienin muutoksin.<sup>2</sup> Aina tämä ei ole mahdollista tai realistista, mutta se tulisi tutkia ensisijaisena vaihtoehtona.

Rakennuksen hiilijalanjälki jakautuu rakennusvaiheeseen ja käyttövaiheeseen. Rakennusvaiheen osuus päästöistä on noin 40 % ja käyttövaiheen 60 %. Käyttövaiheen päästöt muodostuvat lämmityksestä, sähkönkulutuksesta ja rakennuksen ylläpidosta.<sup>2</sup>



Kuva 4. Kaaviot vuoden 2007 energian loppukäytöstä ja kasvihuonepäästöistä osa-alueittain (Rakennusteollisuus RT)

## 4.1 Energiatalous

Rakennusten energiankulutukseen vaikuttamalla voidaan saavuttaa suuret päästövähennykset. Euroopan unionin komission mukaan parantamalla rakentamista ja rakennusten käyttöä voidaan vähentää 42% energian loppukulutuksesta ja noin 35 % kasvihuonekaasupäästöistä.<sup>1</sup> Energiankulutusta vähentämällä vaikutetaan suorasti päästöjen määrään energian tuotantotavasta riippumatta.

Yksi helpoimmista keinoista vähentää energiankulutuksesta aiheutuvia päästöjä on käyttää päästötöntä aurinkoenergiaa hyödyksi. Auringon kokonaissäteilyenergian teho Etelä-Suomessa on lähes 1000 kWh/m<sup>2</sup>a,<sup>2</sup> joka on noin kymmenkertainen tyypillisen asuinrakennuksen kuluttamaan energiaan<sup>3</sup>. Säteilyenergian määrä kuitenkin vaihtelee Suomessa paljon vuodenaikojen mukaan. Aurinkoenergiaa voidaan hyödyntää passiivisesti tai aktiivisesti. Passiivinen hyödyntäminen mahdollistetaan erilaisten suunnitteluratkaisujen, kuten rakennusmassan sijoittelun ja suuntaamisen keinoin. Aktiiviseen hyödyntämiseen tarvitaan teknisiä laitteita, kuten aurinkokeräimiä tai -paneeleja.<sup>4</sup>

### 4.1.1 Aurinkoenergian passiivinen hyödyntäminen

Asemakaava määrittelee pitkälti, minne rakennukset tonteilla sijoitetaan ja mihin ne suunnataan. Asemakaavan laatijalla on siten suuri vastuu ja mahdollisuus vaikuttaa aurinkoenergian hyödyntämiseen. Tehokkain tapa hyödyntää aurinkoenergiaa passiivisesti on suunnata rakennusmassa suoraan etelään. Pienet poikkeamat eivät tee suurta vaikutusta, mutta suuremmat, yli 45° muutokset voivat vähentää aurinkoenergian saantia noin 15 prosenttia.

Suuntaamalla rakennus etelään mahdollistetaan lämpösäteilyn pääsy asuntoon ikkunoiden läpi. Energian hyödyntämistä heikentää varjostavat elementit kuten tiheä kasvillisuus, korkeat rinteet sekä viereiset rakennukset. Varjostamattomalla tontilla ikkunapinta-alan kasvattaminen vähentää lämmitysenergiatarvetta, sillä niiden kautta saadaan aurinkolämpöä enemmän, kuin mitä niiden kautta häviää lämpöä vuoden aikana.<sup>4</sup>

---

1 KOM 2011 571, s. 20.

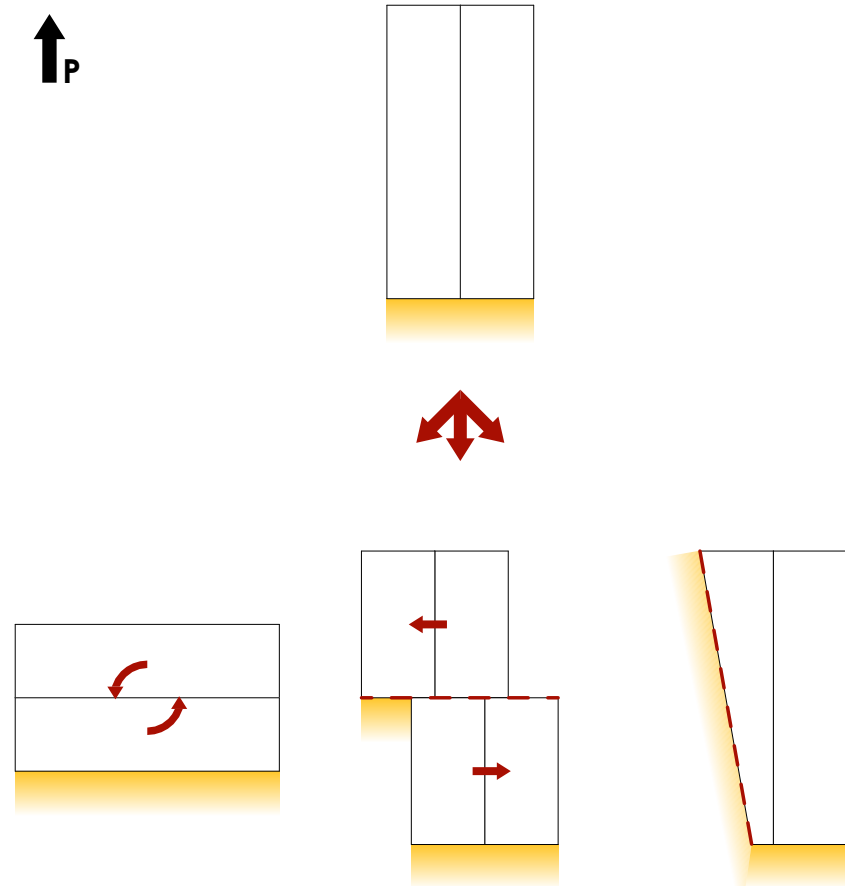
2 Motiva Oy. Auringonsäteilyn määrä Suomessa.

3 Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta.

4 Motiva Oy. Aurinkolämmön passiivinen hyödyntäminen.

Rakennusmassan suora suuntaaminen kohti etelää ei ole aina mahdollista. Silloin rakennusmassaa on mahdollista rikkoa tai viistota lisäten näin etelään suuntautuvaa julkisivu-alaa. Massan liiallisella rikkomisella voidaan kuitenkin huomaamatta kasvattaa energiankulutusta, kun rakennuksen ulkovaipan suhde lämmitettävään pinta-alaan ja tilavuuteen kasvaa.<sup>1</sup>

Auringonsäteily koetaan usein positiiviseksi tekijäksi asunnon sisällä. Lämpimänä vuodenaikana se saattaa johtaa asunnon ylikuumentumiseen, jolloin energiaa täytyy käyttää asunnon viilentämiseen. Asuintilojen ylikuumentuminen on estettävissä aurinkosuojauksella. Aurinkosuojaus voi perustua kasvillisuuteen, kiinteisiin varjostaviin rakenteisiin, säädettäviin julkisivuvarusteisiin tai lasirakenteen ominaisuuksiin. Aurinkosuojauksen ratkaisut toimivat parhaiten, kun ne sijoitetaan rakennuksen ulkopuolelle. Tällöin auringonsäteily ei pääse lämmittämään asuntoa, toisin kuin esimerkiksi asunnon sisäpuolisia kaihtimia käyttäen.<sup>2</sup>



Kuva 5. Yksinkertaistettu kuva erilaisista arkkitehtisuunnittelun ratkaisuista, joilla mahdollistetaan tehokkaampi aurinkoenergian hyödyntäminen asunnoissa.

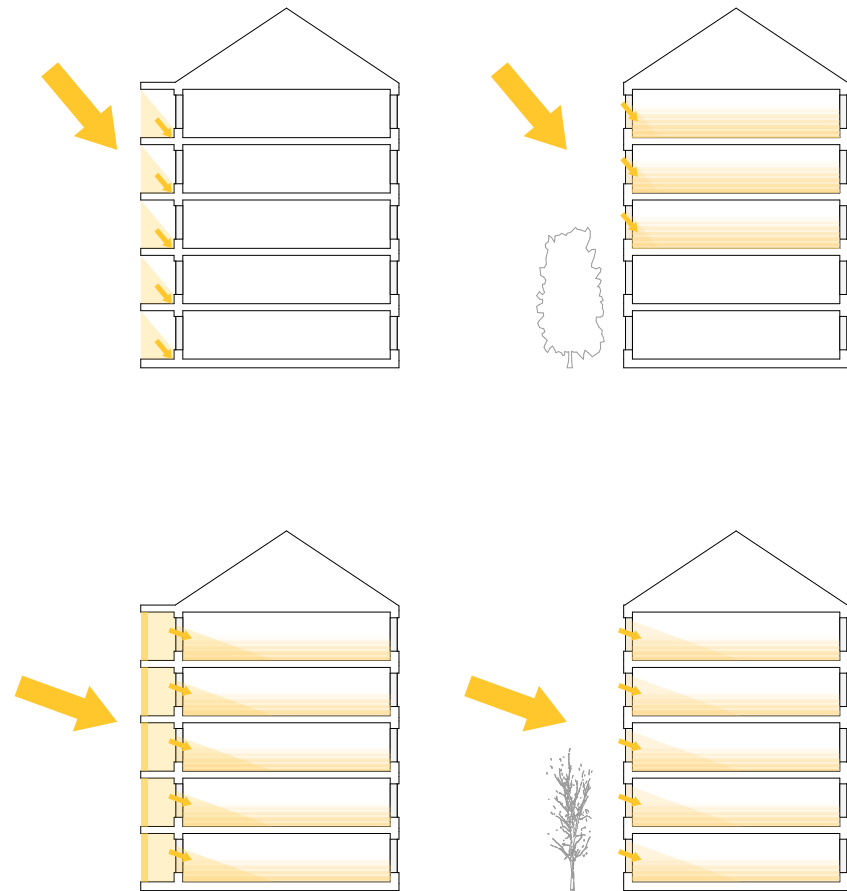
1 Leino, E. 2019. s. 54.

2 RT 07-11300. Aurinkosuojaus.



Yksi keino on suunnitella aurinkoiselle puolelle parvekevyöhyke, jonka syvyys estää kesäaikaan korkeammassa kulmassa paistavan auringonsäteilyn pääsyn ikkunoiden kautta asuntoon. Talvella auringonsäteily tulee matalammalta, jolloin parvekerakenne ei estä säteilyä pääsemästä asuntoon. Lasitettuna parvekkeet toimivat myös puskurivyöhykkeenä. Lasitettu parveke lämpenee auringonsäteilyn ansiosta lämmityskaudella ulkolämpötilaa korkeammaksi. Sisä- ja ulkotilan välinen lämpötilaero pienenee ja siten ulkoseinän lämpöhäviö vähenee. Asuinkerrostalossa lämmitysenergiatarpeessa voidaan säästää noin 3-10%.<sup>1</sup>

Auringon lämpösäteilyä on mahdollista varastoida myös rakenteisiin. Raskasrunkoinen talo varastoi lämpöenergiaa kevytrunkoista rakennusta paremmin. Puurunkoista rakennuksen lämpökapasiteettia on mahdollista parantaa esimerkiksi tiililattioilla. Pintoja ei saa peittää, jotta ne voivat absorboida niihin osuvan säteilyn. Massa varastoi lämmön päivällä ja vapauttaa sen hitaasti yöllä.<sup>2</sup> Rakenteista lisää kohdassa 4.1.4 *Rakenteet*.



Kuva 6. Yksinkertaistettu kuva parvekkeiden ja kasvillisuuden vaikutuksesta aurinkoenergian hyödyntämiseen. Ylempi kaavio kuvastaa kesää, alempi talvea.

1 RT 07-11300. Aurinkosuojaus.

2 Motiva Oy. Aurinkolämmön passiivinen hyödyntäminen.

## JOHTOPÄÄTÖKSET

Rakennuksen sijoittelun ja suuntaamisen tärkein tehtävä luoda pohja hyvälle asuntosuunnittelulle. Siten rakennuksen pääjulkisivu on hyvä suunnata etelään, vain jos se on näkymien sekä asuntojen viihtyvyyden kannalta järkevää. Tärkeintä on edelleen turvata asuntojen viihtyvyys ja käytettävyys sillä kokonaisuudessa saatavat energiasäästöt eivät korvaa huonoa asuntosuunnittelua.

Jos rakennuksen sijoitteluun on mahdollista vaikuttaa, tulee sijainti valita niin, että rakennusta ei varjosta muut rakennukset, korkeat maastonmuodot tai tiheä kasvillisuus. On hyvä myös huomioida, että suunniteltava rakennus ei tarpeettomasti varjosta muita alueen rakennuksia ja piha-alueita. Näin mahdollistetaan aurinkoenergian hyödyntäminen myös muilla tonteilla.

Mikäli rakennus pystytään avaamaan etelään, on hyvä huomioida kesäajan jäähdystarpeen minimoiminen erilaisten aurinkosuojauksen keinoin. Parvekkeista ei kannata tinkiä, sillä ne ovat rakenteellinen varjostuskeino sekä asumisviihtyvyyttä

lisäävä tekijä. Parvekkeet tulee lasittaa, jolloin ne toimivat puskurivyöhykkeenä ja niiden vuotuinen käytettävyys pitenee. Liian syviä parvekkeita ei kannata tehdä, sillä ne heikentävät takana olevan tilan valoisuutta. Tilannetta voidaan parantaa käyttämällä parvekkeella vaaleita, valoa heijastavia pintaratkaisuja tai kasvattamalla ikkuna-aukon kokoa. Aurinkosuojien toteutuksessa tulee suosia ikkunan ulkopuolisia ratkaisuja.

Piha-alueella tulee suosia korkeita lehtipuita, joiden lehvästö kesäaikana varjostaa rakennuksen alimpia kerroksia. Talviaikaan auringonsäteily pääsee asuntoon, kun puissa ei ole lehtiä. Kasvillisuuden voi nähdä lisäävän myös pihojen viihtyvyyttä.

#### 4.1.2 Aurinkoenergian aktiivinen hyödyntäminen

Kasvihuonepäästöjen hillitsemiseksi on tärkeää, että yhä suurempi osa käytettävästä energiasta tuotetaan uusiutuvin ja vähähiilisin keinoin. Asuinkerrostaloissa tämä tarkoittaa lähinnä aurinkosähköjärjestelmien sekä aurinkolämpöjärjestelmien käyttöä. Molempia järjestelmiä käyttämällä rakennuksen energiaomavaraisuutta parannetaan huomattavasti. Järjestelmät ovat täysin riippuvaisia auringonsäteilystä, joten niiden hyödyntäminen on mahdollista pääosin maaliskuun ja syyskuun välisenä aikana.<sup>1,2</sup> Rakennuskohtaiset tuulivoimat eivät ole yhtä sidonnaisia vuodenaikoihin. Järjestelmillä on kuitenkin suurempi vaikutus alueen viihtyvyyteen ja ulkomuotoon.<sup>3</sup>

Aurinkoa käyttävissä järjestelmissä edullisinta on asentaa laitteet osoittamaan etelään noin 45° kulmassa.<sup>1,2</sup> Aurinkosähköjärjestelmissä yli 90 % hyöty saadaan, kun järjestelmät asennetaan kaakko – lounas välillä 20...60° kaltevuuskulmaan<sup>1</sup>. Järjestelmiä suunnitellessa on minimoitava varjostavien elementtien, kuten kasvillisuuden määrä.



*Kuva 7. Aurinkoenergiaa aktiivisesti hyödyntävä Endesa Pavilion. (Adrià Goula)*

---

1 RT 103077. Aurinkolämpöjärjestelmät.

2 RT 103076. Verkkoon kytketyt aurinkosähköjärjestelmät.

3 Lylykangas, K., Andersson, A., Kiuru, J., Nieminen, J & Pääatalo, J. 2015. s. 100.

Aurinkosähköjärjestelmät koostuvat aurinkopaneeleista, kaapeloinnista, verkkoinvertteristä sekä erotuskytkimestä.<sup>1</sup> Aurinkolämpöjärjestelmät koostuvat aurinkoenergiaa taltioivista keräimistä sekä aurinkopiiristä, joka siirtää kerätyn lämmön varaajaan. Energiaa voidaan käyttää esimerkiksi käyttöveden ja kiinteistön lämmitykseen.<sup>2</sup>

Järjestelmiä ei ole tarve ylimitoittaa, sillä silloin investoinnin taloudellinen hyöty pienenee ja takaisinmaksuaika pitenee. Aurinkosähköjärjestelmän sähköstä mahdollisimman suuri osuus tulisi saada kiinteistön omaan käyttöön. Verkkoon myydystä ylijäämästä maksetaan usein alle puolet ostosähkön kokonaishinnasta.<sup>1</sup> Mikäli on halu kasvattaa kiinteistön energiaomavaraisuusastetta, voidaan järjestelmää kasvattaa. Järjestelmä suositellaan mitoittettavan niin, että se tuottavaa noin 20...35 % vuosittaisesta sähkönkulutuksesta<sup>3</sup>.

Aurinkolämmöllä voidaan tuottaa jopa noin 25 ... 35 % kiinteistön lämmitysenergiasta. Kesällä auringon avulla voidaan tuottaa kaikki asumiseen tarvittavasta lämpimästä käyttövedestä. Syksyllä ja keväällä

---

1 RT 103076. Verkkoon kytketyt aurinkosähköjärjestelmät.

2 RT 103077. Aurinkolämpöjärjestelmät.

3 Keravan energia. Hyödyllistä tietoa aurinkopaneeleista.

osuus on noin puolet.<sup>2</sup> Järjestelmää mitoittaessa tulee arvioida lämpimän veden kulutus. Kerrostaloyhtiöissä keskimääräinen lämpimän veden kulutus vuorokaudessa on noin 60 litraa henkilöä kohden.<sup>4</sup>

Aurinkolämpöjärjestelmän lämpöenergia varastoidaan useimmiten lämminvesivaraajaan. Varaajan tilavuuden tulisi olla 2...3 kertainen lämpimän veden päivittäiseen tarpeeseen verrattuna. Siten varaudutaan kulutushuippujen ja pilvisten päivien varalle.<sup>3</sup> Kerrostaloissa käytetään usein yhden varaajan sijasta useampaa varaajaa<sup>5</sup>. Aurinkokeräimiä tarvitaan yhdestä kahteen neliometriä varaajan jokaista 100 litraa kohden.<sup>2</sup> Aurinkolämpöjärjestelmän tuottamaa lämpöä on mahdollista varastoida myös maahan lämpökaivojen tai -paalujen avulla. Kesäajan ylituotanto johdetaan maahan, josta noin puolet saadaan myöhemmin hyödynnettyä.<sup>2</sup>

4 Motiva Oy. Vedenkulutus taloyhtiössä.

5 Järvenpää, J. 2014. s. 24.

## JOHTOPÄÄTÖKSET

Rakennussuunnittelijan rooli ei ole niinkään mitoittaa järjestelmiä. Sen tekee alan ammattilainen. Arkkitehtisuunnittelun tärkein osuus onkin suunnitella valitut laitteet osaksi rakennuksen arkkitehtuuria. Arkkitehtonisesti luontevin keino on käyttää rakennuksen muotoa hyväksi energiantuotannossa. Tasakatoille voidaan asentaa erilaisia telineitä, mutta esteettisesti ja toisaalta teknisesti kestävämpänä keinona on suunnitella rakennuksen kattomaailma mahdollistamaan laitteiden optimaalisen asentamisen suoraan kattolappeeseen. Kattoratkaisujen lisäksi järjestelmät voidaan suunnitella osaksi julkisivua, jolloin hyöty ei ole yhtä suuri, mutta sovittaminen rakennuksen arkkitehtuuriin voi olla helpompaa. Esimerkkinä aurinkoenergiaa hyödyntävät kaiteiden näkösuojat.

Erilaisia tuotteita on markkinoilla paljon ja ne ovat teknisesti sekä esteettisesti erilaisia. Toiset korvaavat esimerkiksi rakennuksen katemateriaalin, jolloin järjestelmä ei kiinnitä huomiota ja ovat siten joidenkin mielestä esteettisempiä. Toisaalta erillinen laite on helpompi huoltaa ja vaihtaa tarpeen niin vaatiessa.

Suoraa oikeaa vastausta järjestelmien valintaan ei ole. Pieninkin järjestelmä on voitto ympäristön hyväksi. Järjestelmien ylimitoittaminen ei ole tarpeen, vaan tuotettu energia on hyvä käyttää rakennuskohtaisesti. Hyvänä tavoitteena on tuottaa noin 30% käytetystä sähköstä sekä lämmöstä aurinkoenergiaa hyödyntäen.

### 4.1.3 Rakennuksen muoto ja koko

Rakennuksen muodolla on suuri vaikutus ulkovaipan pinta-alaan, jonka kautta lämpöhäviöt tapahtuvat. Mitä suurempi ulkovaipan pinta-ala on, sitä suuremmat ovat lämpöhäviöt ja siten myös tilojen lämmitystarve.<sup>1</sup> Ulkovaipan vähentyessä rakentamiskustannukset sekä rakennusaineiden kulutus pienenevät. Energiatohokkain muoto on suunnitella rakennuksesta kuutiota muistuttava.<sup>2</sup> Energiatohokkain muoto voi estää kuitenkin viihtyisien asuintilojen suunnittelun. Muoto vaikuttaa myös huomattavasti rakennuksen yleiseen arkkitehtuuriin.

Energiakulutuksen puolesta muodon vaikutukset jäävät usein pieniksi, mutta ääritilanteissa vaikutus voi olla jopa 10 %. Muodon lisäksi rakennuksen energiankulutukseen vaikuttaa muun muassa rakennuksen pinta-ala ja kerrosmäärä.<sup>2</sup> Yleisesti näitä arvoja ohjaa asemakaava, eikä niihin yleisesti yksittäisen rakennuksen arkkitehtisuunnittelulla vaikuteta.

---

1 Lylykangas, K., Andersson, A., Kiuru, J., Nieminen, J & Päätaalo, J. 2015. s. 29

2 Moisio M., Kaasalainen, T., Lehtinen, T. & Hedman, M. 2018. s. 29-34

## JOHTOPÄÄTÖKSET

Rakennuksen pohjamuodolla on suuri vaikutus rakennuksen arkkitehtuuriin sekä tilojen viihtyvyyteen ja käytettävyyteen. Asuinrakennusta suunniteltaessa tulee ensisijaisesti huomioida asuintilojen toimivuus. Monimuotoisella pohjalla voidaan saada aikaan tilallista hyötyä, mutta samalla energiankulutus kasvaa. Suunnittelussa tuleekin aina löytää tasapaino näiden asioiden välillä. Suunnitellessa tulee yhtenä vaihtoehtona tutkia rakennuksen toteuttaminen yksinkertaisin muodoin. Ratkaisussa on lähtökohtaisesti perusteltua pysyä, jos todetaan ettei asuntojen toiminta ja viihtyvyys vaarannu eikä rakennuksen arkkitehtuuri kärsi.

#### 4.1.4 Rakenteet

Rakennusvaipan rakenteilla on suuri vaikutus rakennuksen energiankulutukseen. Nykyiset määräykset edellyttävät jo uusilta rakennuksilta korkean energiatehokkuuden mukaisia U-arvoja sekä tiiveyttä.<sup>1</sup> Madaltamalla rakenteen U-arvoa eli lämmönläpäisykerrointa esimerkiksi tehokkaampien eristeiden avulla on mahdollista vähentää rakennuksen energiankulutusta huomattavasti.<sup>2</sup> Eristeen loputon lisääminen ei kuitenkaan ole ratkaisu, sillä paksummat eristemäärät voivat ilmastonmuutoksen edetessä heikentää rakenteiden kosteusteknistä toimintaa.<sup>3</sup>

Rakennuksen energiatehokkuutta parantaessa tulee panostaa myös ikkunoiden sekä ovien laatuun. Ikkunat ovat rakennuksen lämmöneristyksen kannalta heikoin osa.<sup>4</sup> Rakenteessa täytyy minimoida kylmäsiljat välttämällä rakenteita läpäiseviä elementtejä. Rakenteen tulee olla lisäksi mahdollisimman ilmatiivis, jotta vähennetään ilmapuotojen aiheuttamaa lämpöhäviötä.<sup>1</sup> Lisäämällä rakenteen massaa voidaan lämpöä sitoa rakenteisiin. Energiankulutuksen kannalta tällä ei kuitenkaan ole suurta merkitystä.<sup>5</sup>

1 Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta.

2 Moisio M., Kaasalainen, T., Lehtinen, T. & Hedman, M. 2018. s. 37

3 Vinha, J. 2013. s. 2-3

4 Lylykangas, K., Andersson, A., Kiuru, J., Nieminen, J & Päätaalo, J. 2015. s. 32

5 Leino, E. 2019. s. 77

## JOHTOPÄÄTÖKSET

Rakennusvaipan toimivuus on energiankulutuksen, asumismukavuuden sekä rakenteellisen kestävyuden kannalta tärkeä. Rakennuksen suunnittelussa on tärkeä panostaa energiatehokkaisiin ratkaisuihin kaikkien rakenneosien kohdalla. Energiatehokkuuden nimissä usein kuitenkin korostetaan eristekerroksen paksuutta. Eristeen kanssa ei kannata tehdä ylilyöntejä, sillä rakenteen teknisestä toimivuudesta ei ole varmuutta tulevaisuuden muuttuvassa ilmastossa. Toimiva ja pitkäikäinen energiatehottomampi rakennus on lopulta energiatehokkaampi ratkaisu, kuin lyhytikäinen kosteusongelmista kärsivä ja siten aiemmin purettava rakennus.

Yksinkertaisuus on usein eduksi niin rakennus-, kuin käyttövaiheessa. Yksinkertaisessa rakenteessa kylmäsiltojen muodostuminen on helpompi havaita sekä estää. Vaikka rakennesuunnittelija olisi lopputuloksesta vastuussa, on rakennussuunnittelijan hyvä tiedostaa mahdolliset ongelmakohdat ja siten panostaa näiden kohtien suunnitteluun.

#### 4.1.5 Tekniset ratkaisut

Asuinkerrostalon suunnittelu on eri suunnittelualojen ammattilaisten yhteistyötä. Mukana ovat rakennus- ja rakennesuunnittelijoiden lisäksi LVIAS- suunnittelijat, jotka suunnittelevat rakennuksen talotekniset ratkaisut. Tehdyillä valinnoilla on suuri vaikutus rakennuksen energiankulutukseen ja siten ne tulee rakennussuunnittelijan huomioida. Esimerkiksi aiemmin mainitut aurinkosähkö- ja -lämpöjärjestelmien suunnittelu kuuluvat niihin erikoistuneelle suunnittelijalle, mutta rakennussuunnittelijan tekemät suunnitteluratkaisut määrittelevät pitkälti järjestelmien hyödyntämisen mahdollisuudet.

Rakennuksen energiankulutuksen kannalta suurimmat vaikutukset ovat ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmien valinnalla. Uudisrakennusten ilmanvaihto toteutetaan yleensä lämmöntalteenotolla varustetulla koneellisella tulo- ja poistoilmanvaihdolla. Määräysten mukaista tasoon ei tarvitse tyytyä ja suurin energiasäästöihin on mahdollista päästä tehokkaammalla lämmöntalteenotolla. Tehokkaampaan lämmöntalteenottoon investointi on myös taloudellisesti kannattava ratkaisu.<sup>1</sup>

Ilmanvaihto voidaan toteuttaa myös painovoimaisena, jolloin sähköä ei kulu ilmanvaihtokoneiston käyttöön. Toisaalta painovoimaiseen ilmanvaihtoon ei voida toteuttaa lämmön talteenottoa, joten lämmitysenergian kulutus lisääntyy. Painovoimaiseen ilmanvaihtoon perustuva rakennus vaatii rakennussuunnittelulta usein enemmän ja sen tulee olla koko suunnitteluprosessin ajan mukana suunnittelussa.<sup>2</sup>

Suomessa suurin osa rakennuksen ostoenergiankulutuksesta syntyy lämmityksestä.<sup>3</sup> Lämmitysmuodon vaikutus rakennuksen energiatehokkuuteen on siten merkittävä. Yleisesti käytettävään kaukolämpöön verrattuna voidaan maalämmöllä lähes puolittaa ostoenergiankulutus. Lämmitysmuodon vaikutus rakennuksen ostoenergiankulutukseen on noin viisi kertaa suurempi kuin rakennuksen pohjamuodolla.<sup>4</sup>

---

1 Moio M., Kaasalainen, T., Lehtinen, T. & Hedman, M. 2018. s. 97-104

2 Kuuluvainen, L., Lindberg, B., Lylykangas, K., Mikkola, J., Sainio, J. & Vuolle, M. 2018.

3 Moio M., Kaasalainen, T., Lehtinen, T. & Hedman, M. 2018. s. 122

4 Moio M., Kaasalainen, T., Lehtinen, T. & Hedman, M. 2018. s. 89



## JOHTOPÄÄTÖKSET

Rakennussuunnittelijan on hyvä tiedostaa, että rakennuksen suurimmat energiakulutuksen säästöt tehdään taloteknisten järjestelmien valinnalla ja niiden suunnittelulla. Siten voisi todeta, että asuinkerrostalojen suunnittelussa asumisen viihtyvyydestä ja käytettävyydestä tinkiminen tulee olla yleisellä tasolla viimeinen vaihtoehto. Jos on mahdollista tehdä miellyttävämpi tila energiankulutuksen pienen kasvun kustannuksella, tulisi se tehdä. Vähäinen energiankulutuksen kasvu voidaan käytännössä korvata investoimalla laadukkaampiin teknisiin järjestelmiin.

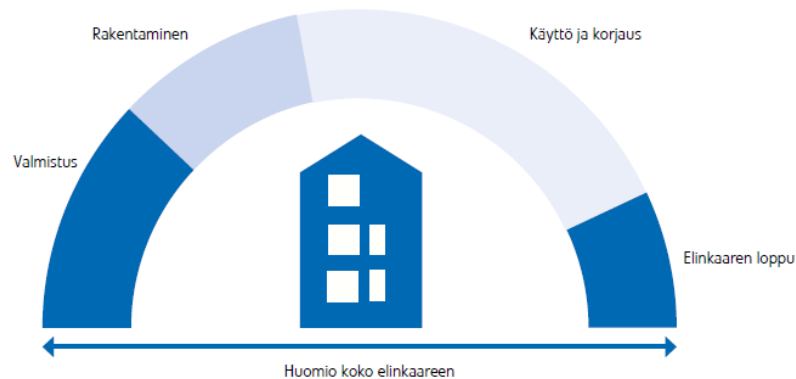
Siitä huolimatta rakennussuunnittelijan tulee tiedostaa paremman energiatehokkuuden olevan monen osa-alueen summa. Kaikki ratkaisut eivät voi olla energiatehokkaan ajattelun vastaisia. Arkkitehtisuunnittelun lähtökohtana tulee aina olla ”vähemmästä enemmän”. Rakennussuunnittelija ei voi olla ajatella, että tekniset ratkaisut korvaavat kaikki energiatehokkuuden kannalta epäedulliset arkkitehtisuunnittelun ratkaisut.

Rakennussuunnittelijan tärkein tehtävä on ymmärtää taloteknisten järjestelmien mahdollisuudet ja niiden toiminta, jotta järjestelmien hyöty voidaan maksimoida. Hyvänä esimerkkinä aurinkopaneelien ja -keräimien optimaaliset suuntaukset ja asennuskulmat. Arkkitehtisuunnittelun keinoin täytyy myös mahdollistaa teknisten laitteiden asentaminen mitoittamalla niiden tarvitsemat tekniset tilat rakennusmassaan.

Teknisiin ratkaisuihin verrattuna arkkitehtisuunnittelun ratkaisujen etuna ovat niiden suhteellisen pienet kustannukset teknisiin ratkaisuihin verratessa. Esimerkiksi rakennuksen optimaalinen suuntaaminen ilmansuuntien mukaan on ilmaista. Samalla monet esitetyt ratkaisut, kuten parvekkeet suunnitellaan usein joka tapauksessa rakennukseen. Se miten ne lopulta suunnitellaan voi vähentää merkittävästi asunnon energiankulutusta.

## 4.2 Elinkaaren hiilijalanjälki

Toistaiseksi rakennusten kasvihuonekaasupäästöjen vähennyksiä on etsitty erityisesti rakennusten käytönaikaisesta energiankulutuksesta. Rakennuksen elinkaaren päästöt jakautuvat rakennustuotteiden valmistukseen, rakentamiseen, rakennuksen käyttöön ja lopulta purkuun. Näistä rakennusten käyttövaiheen energiankulutus aiheuttaa suurimmat päästöt ja siten päästövähennysten etsiminen sieltä on ollut loogista. Tulevaisuudessa tulee kuitenkin pienentää hiilijalanjälkeä myös rakennuksen elinkaaren muissa vaiheissa.<sup>1</sup>



Kuva 8. Rakentamisessa täytyy siirtyä elinkaariajatteluun. (Ympäristöministeriö)

### 4.2.1 Rakentaminen

Rakentaminen aiheuttaa suuren kertaluontoisen kasvihuonekaasupäästön. Tämä päästöpiikki voi olla niin suuri, että energiatehokkaalta uudisrakennukselta kuluu vuosikymmeniä alittaa vanhan energiatehottomamman rakennuksen elinkaaren päästöt. Rakennusten käyttöiän jatkaminen on usein uudisrakentamista vähähiilisempi vaihtoehto.<sup>2</sup>

Suurta päästöpiikkiä voidaan kuitenkin pienentää valitsemalla materiaaleja, joiden valmistamisesta aiheutuu mahdollisimman pienet päästöt. Uusiutuvia sekä kierrätettyjä materiaaleja tulee käyttää mahdollisimman paljon. Rakennuksen päärakennemateriaalin ohella ehdottoman tärkeäksi muodostuu rakenteen kestävyys, toimivuus sekä aineiden kierrätysmahdollisuudet<sup>2</sup>.

1 Ympäristöministeriö. Vähähiilinen rakentaminen.

2 RT 103170. Ilmastonmuutos. Hillintä ja sopeutuminen rakennetussa ympäristössä.

## 4.2.2 Päärakennemateriaali

Tällä hetkellä yleisin päärakennemateriaali on betoni.<sup>1</sup> Betonin raaka-aineena käytettävän sementin valmistaminen aiheuttaa maailmanlaajuisesti noin 5 ... 8 % kaikista kasvihuonekaasupäästöistä. Suomessa kokonaispäästöistä betoniteollisuuden osuus on noin 1,3%.<sup>2</sup> Betoniteollisuus kehittää jatkuvasti vähäpäästöisempiä tuotteita rakennusteollisuuden käytettäväksi. Tavanomainen asuinkerrostaloissa käytettävä betonirakenne tarvitsee myös terästä toimiakseen, joka osaltaan kasvattaa rakenteen kasvihuonekaasupäästöjä. Nykyään kaikki käytettävä betoniteräs on kuitenkin valmistettu kierrätysraaka-aineesta, joka hillitsee hieman päästöjä.<sup>3</sup>

Poliittiset linjaukset osoittavat, että puun käyttöön rakentamisessa kannustetaan yhä enemmän.<sup>4</sup> Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskuksen tuottaman tutkimuksen mukaan puuta käyttämällä voidaan rakentaa 100 vuoden elinkaarella noin viidenneksen vähäpäästöisemmin, kuin vastaavassa betonirakennuksessa. Ero kapenee noin kuuteen prosenttiin, kun laskentaan otetaan myös rakennusten energiankäytön elinkaari-<sup>5</sup>

Mediahuomiosta ja poliittisesta halusta riippumatta puun käyttö asuinkerrostalojen päärakennemateriaalina on vielä pientä. Puuinfon tuottaman artikkelin mukaan Suomessa on toteutettu maaliskuun 2020 loppuun mennessä 90 yli kaksikerroksista puista asuinkerrostaloa. Asuntoja näissä rakennuksissa on noin 2600.<sup>6</sup> Puun käyttöä rakentamisessa markkinoidaan sen ekologisuudella, sillä puu on uusiutuva materiaali ja se sitoo kasvaessaan itseensä ilman hiilidioksidia.

Puurakennejärjestelmiä on erilaisia ja niissä itse puun osuus vaihtelee suuresti. Rankarunkoisessa rakennuksessa puun osuus on hieman alle puolet siitä, mitä se on massiivipuuseisessä puukerrostalossa.<sup>7</sup> Asuntoon esille jäävän puupinnan osuus vaihtelee samalla tavalla suuresti. Rankarunkojärjestelmässä seinäpinnat levytetään usein kipsilevyillä, kun massiivipuulevyrakenteessa voidaan paloturvallisesti oikein mitoitetuna jättää paljasta puupintaa esille.<sup>8</sup>

---

1 Betoniteollisuus ry. Betoni rakennusmateriaalina.

2 Betoniteollisuus rt. CO2ncrete Solution.

3 Betoniteollisuus ry. Raudoitteet.

4 Valtioneuvosto. Marinin hallitusohjelma.

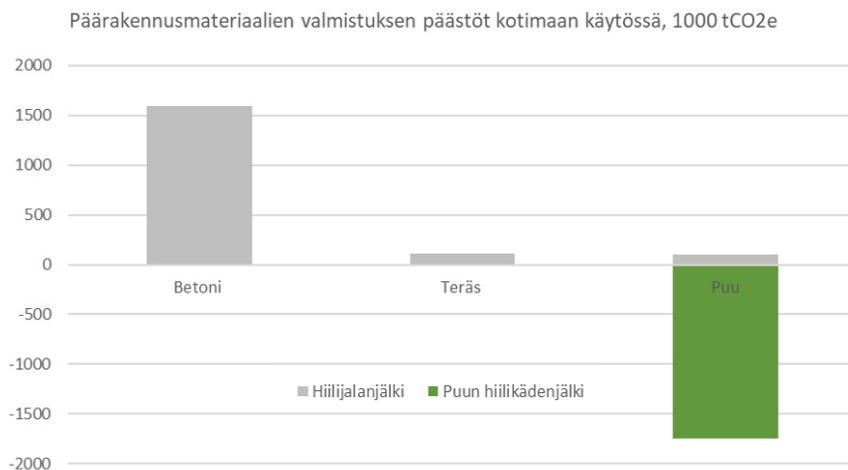
5 Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus. 2018.

6 Puuinfo. Puurakentamisen asema ja mahdollisuudet Suomessa

7 Puuinfo. Paljonko puukerrostalossa on puuta?

8 Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta

Puukerrostalon paino on noin viidenneksen vastaavasta betonirakenteisesta. Tämän avulla puurakentamisen perustukset vaativat vähemmän betonia, joka mahdollistaa rakentamisen perustamisolosuhteiltaan haastaville paikoille.<sup>1</sup> Toisaalta rakenteiden keveys vaikuttaa muun muassa ääneneristävyyteen negatiivisella tavalla. Ääneneristävyyttä voidaan parantaa lisäämällä rakenteen massaa esimerkiksi kelluvan betonivalun avulla. Samalla mahdollistetaan rakenteen pidemmät jännevälit.<sup>2</sup>



Kuva 9. Rakennusmateriaalin valmistuksen päästöt. (Puuinfo)

1 Tolppanen, J. Suomalainen puukerrostalo. s. 52

2 Poikajärvi, M. 2017. s. 40

## JOHTOPÄÄTÖKSET

Uudisrakentamisessa tulisi lisätä yhä enemmän puun käyttöä rakennusmateriaalina. Muita rakennusmateriaaleja ei tule kuitenkaan jättää käyttämättä. Toiset materiaalit toimivat tietyissä tilanteissa paremmin, jolloin pidennetään rakennuksen elinkaarta. Betonin käyttö esimerkiksi kellaritiloissa, sekä välipohjissa ääniteknisenä rakenneosana on yhä perusteltua.

Päärakennusmateriaalia valittaessa tulee huomioida myös materiaalin valmistuksesta aiheutuneiden päästöjen lisäksi käytöstä, huollosta sekä loppukäytöstä aiheutuneet päästöt. Rakennuksen elinkaaren päässä purkujätteen hyödyntämismahdollisuudet eri materiaaleilla vaihtelevat. Tämä tukee myös puun käyttöä sillä sen uusiokäyttömahdollisuudet ovat hyvät.

### 4.2.3 Käytettävyys

Rakenteellisesti kestävä rakennus säilyy pitkään. Kestävästä rakenteesta huolimatta rakennus saattaa jäädä ilman käyttöä. Käyttämätön rakennus on rasite. Rakennuksessa täytyy olla aina kulloista käyttötarkoitusta vastaavat tilat tai mahdollisuus muuttaa tiloja niin, että tarvittavat tilat voidaan muodostaa.

Kestävän rakentamisen periaatteiden mukaan rakennusten elinkaarta tulee pidentää. Elinkaaren pidentyessä satoihin vuosiin, on yhä haastavampaa arvioida rakennuksen tulevaisuuden käytön tarpeita. Elinkaaren kasvaminen tuo esiin tarpeen rakennusten kyyville uudistua ja muuntautua. Muuntojoustava rakennus mukautuu eri elämäntilanteiden tarpeisiin. Tavoitteena onkin pitkä aikavälin käyttökelpoisuuden parantaminen.<sup>1</sup>

Yksinkertaisin tapa lähestyä muuntojoustavuutta on monikäyttöisyyden kautta. Siinä asuintila soveltuu eri tilanteisiin ilman rakenteellisia muutoksia. Monikäyttöinen tila edellyttää yleensä väljäkköä mitoitusta, joka mahdollistaa tilan kalustamisen monella eri tavalla. Toinen muuntojoustavuuden periaate on muunneltavuus. Sen perustana ovat

vaihtoehtoiset ratkaisut tiloja ja rakenteita muuttaen. Muunneltavuus edellyttää usein rakennuksen kantavan rungon ja tilaa muodostavien osien erottamista.<sup>2</sup> Asuinkerrostalossa kantavien rakenteiden sekä talotekniikan sopiva sijoitus on tärkeää. Yksinkertaisimmillaan kantava runko on pilari-laattarunkoinen, mutta Suomen asuntotuotannossa se on vähäistä.<sup>1</sup>



*Kuva 10. Avoin, muuntojoustavutta tukeva rakennejärjestelmä. (Puuinfo)*

<sup>1</sup> RT 93-11231. Muuntojousto asuntosuunnittelussa. Yleiset perusteet

<sup>2</sup> RT 93-11232. Muuntojousto asuntosuunnittelussa. Tila- ja pääsuunnittelu

Muuntojoustava rakennus ehkäisee purkujätteen sekä uudisrakentamisen hiilipiikin syntyä, kun tilatarve voidaan toteuttaa helposti olemassa olevaan rakennusrunkoon. Yksinkertaisen rakenteen, kuten pilari-laatta järjestelmän avulla helpotetaan huoneistojen sijoittelua ja mahdollistetaan jopa kerroksittain erilaisten asuntojakaumien toteuttaminen.

Asuntokohtaista mitoitusta on hyvä pitää väljähkönä, jolloin mahdollistetaan tilojen erilaiset kalustusvaihtoehdot. Ylilyöntejä ei kannata tehdä, sillä liian suuret tilat kuluttavat turhaa energiaa. Talotekniikan nousujen sijoitus tulee suunnitella tarkasti. Tekniikka kehittyy nopealla tahdilla ja väljemmällä kuilumitoituksella helpotetaan uusien teknisten laitteiden asentamista. Talotekniikan toteuttaminen pinta-asennuksina helpottaa niin laitteiston huoltoa, kuin uusimista. Esimerkkinä vesikiertoiset patterijärjestelmät, sähköasennukset sekä mahdolliset sprinklerijärjestelmät.

Ilmastonmuutos heijastuu rakennussuunnittelun ohella myös itse asumiseen sekä ihmisten käyttäytymiseen. Ihmisten tulee kiinnittää yhä enemmän huomiota omaan toimintaan. Yksi arvioitava asia on esimerkiksi yksityisautoilun tarve. Liikkumistarpeen vähentämistä helpottaa, mikäli tarvittavat palvelut löytyvät läheltä, tai ne voidaan toimittaa kotiin. Tällöin syntyy tarve uudentilaisille tiloille. Näitä tiloja suunnittelemalla rakennussuunnittelulla on mahdollisuus vähentää myös liikenteen päästöjä parantamalla samalla asumismukavuutta. Suurempi vaikutus on kuitenkin rakennuksen arvostuksen kasvamisella. Laadukkaiden tilojen voi nähdä lisäävään rakennuksen käytettävyyttä sekä ja sitä kautta arvostusta. Arvostettua rakennusta ylläpidetään paremmin, jolloin kasvatetaan myös rakennuksen käyttöikä.

## 5 SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT

### 5.1 Aluereferenssi - Eko-Viikki

Helsingissä sijaitseva Eko-Viikin asuinalue on Suomen ensimmäinen ekologisesti suunniteltu kaupunginosa.<sup>1</sup> Asuinalueen kaavaratkaisu pohjautuu vuosien 1994-1995 aikana järjestetyn suunnittelukilpailun voittoehdotukseen. Arkkitehti Petri Laaksosen ehdotus perustuu sormimaiseen rakenteeseen, jossa viheralueet ja rakennukset vuorottelevat. Asemakaava vahvistettiin kesäkuussa 1998. Alueen rakennuskanta koostuu pääosin pitkistä itä-länsisuuntaisista 3-5. kerroksisista rakennusmassoista.

Eko-Viikissä kestävää rakentamista on toteutettu monella tavalla. Alueen kaava mahdollistaa rakennusten suunnittelussa ansiokkaasti aurinkoenergian passiivisen sekä aktiivisen hyödyntämisen. Rakennusten hiilijalanjälkeä on ohjattu kiinnittämällä huomiota muun muassa rakennusten monikäyttöisyyteen, rakennusmateriaalien päästöihin, syntyvän jätteen määrään sekä energiankulutukseen. Piha- sekä viheralueilla on mahdollistettu viljelytoiminta, joiden toiminnassa hyödynnetään alueella syntyvää hulevettä.<sup>2</sup>



*Kuva 11. Karttakuva Eko-Viikin alueesta. Kuvasa näkyy hyvin alueen rakennusten suuntaaminen etelään. (Helsingin kaupunki)*

1 Helsingin kaupunki. Eko-Viikin ekologinen kaupunginosa

2 Rodríguez, A., Jaarto, P., Vikström, K. & Aho, I. 2004. s. 7-10

Helsingin kaupunki on toteuttanut alueella seurantaprojektin alueen valmistumisen jälkeen. Seurantaprojektin loppuraportissa todetaan arkkitehtisuunnittelun keinoin toteutettujen ratkaisujen vaikuttaneen merkittävästi kohteiden lämmitysenergian tarpeeseen sekä aurinkoisuuteen ja tuulettomuuteen piha-alueilla. Samalla eri suunnitteluosapuolien yhteistyöllä toteutetut LVI- ja energiatekniikan ratkaisut nähdään Eko-Viikin merkittävänä saavutuksena. Vertailukohtana on toiminut muut samaan aikaan rakennetut asuinalueet.<sup>1</sup>

Alue on hyvä esimerkki siitä, miten suunnittelun kaikilla osa-alueilla voidaan tehdä ratkaisuja ilmaston hyväksi. Alueen asemakaavasta yksittäisen rakennuksen yksityiskohtiin. Ekologisesti kestävä alue, kuin yksittäinen asuinrakennus koostuu monesta yhteistyössä toimivasta suunnitteluratkaisusta.



*Kuva 12. Kuva Eko-Viikin alueelta. Kuvassa näkyvillä buleviesien viivytämiseen tarkoitettu sadeputarha. Asuinrakennusten katolla näkyvät aurinkolämpöjärjestelmien keräimiä. (Helsingin kaupunki)*

---

<sup>1</sup> Rodriguez, A., Jaarto, P., Vikström, K. & Aho, I. 2004. s. 53



Arkkitehtitoimisto Kirsti Sivén ja Asko Takala Arkkitehdit ovat erikoistuneet kestäväan ja ympäristöystävälliseen arkkitehtuuriin. Toimisto on suunnitellut Eko-Viikin alueelle usean rakennuksen muodostaman korttelikokonaisuuden. Rakennukset ovat hyvä esimerkki alueella toteutetuista kohteista ja niissä käytetyistä suunnitteluratkaisuista.

Kortteleissa hyödynnetään aurinkoenergia passiivisesti sekä aktiivisesti. Näiden mahdollistamisessa asemakaavan suuntaviivat ovat tärkeässä roolissa. Etelään suunnatut, lasitetut parvekevyöhykkeet toimivat puskurivyöhykkeenä sekä samalla laajentavat asuntoja huomattavasti. Asuinhuoneistojen tilasuunnittelussa on kiinnitetty huomiota tilojen muotoon. Tilat ovat tarkoituksella väljiä mahdollistaen pienimittaisen muuntojouston ilman purku- ja remonttitoimenpiteitä.



*Kuva 13. As. Oy Helsingin Auringonkukka. (Sivén & Takala)*



*Kuva 14. As. Oy Abomansikka. (Sivén & Takala)*

## 5.2 Kuninkaantammi

Kaarelan kaupunginosassa Luoteis-Helsingissä sijaitseva Kuninkaantammi on yksi Helsingin kehittyvistä asuinalueista. Kuninkaantammi on aiemmin toiminut lähinnä teollisuuden alueena. Alueen asuntorakentaminen alkoi vuonna 2015 ja vuoteen 2025 mennessä valmistuvalla alueella tulee olemaan 5 500 asukasta ja 1 000 työpaikkaa. Helsingin kaupungin tavoitteena on rakentaa Kuninkaantammesta ilmastoviisas kaupunginosa, missä asuinrakennusten tulee olla energiatehokkaita ja hyödyntää uusiutuvia energiamuotoja. Kuninkaantammi on myös hulevesien hallintamenetelmien pilottialue.

Kuninkaantammen länsiosassa sijaitseva Lammenrannan alue toimii opinnäytetyöstä johdettavan projektin suunnittelualueena. Opinnäytetyötä tehdessä Lammenrannan alueella on käynnissä esirakentaminen. Esirakentaminen valmistuu vuosien 2020-2021 aikana ja asuntotuotanto käynnistyy aikaisintaan vuonna 2020. Vuonna 2017 voimaan astunut Lammenrannan asemakaavan tavoitteena on hillitä ilmastonmuutosta täydentämällä Kuninkaantammen kaupunginosaa ekologisesti kestäville puurakennuksilla ja synnyttää vetovoimainen

asuinalue. Lammenrannan alueella rakentamiselta edellytetään korkeaa energiatehokkuutta, uusiutuvan energian tuottamista osana arkkitehtuuria, hulevesien viivyttämistä tontilla sekä sään ääri-ilmiöihin varautumista. Asuntorakentamiselta edellytetään sen lisäksi puun käyttöä niin rakenteissa, kuin julkisivuissa. Ekologiset lähtökohdat ovat johtaneet Kuninkaantammen valitsemisen projektityön suunnittelualueeksi.



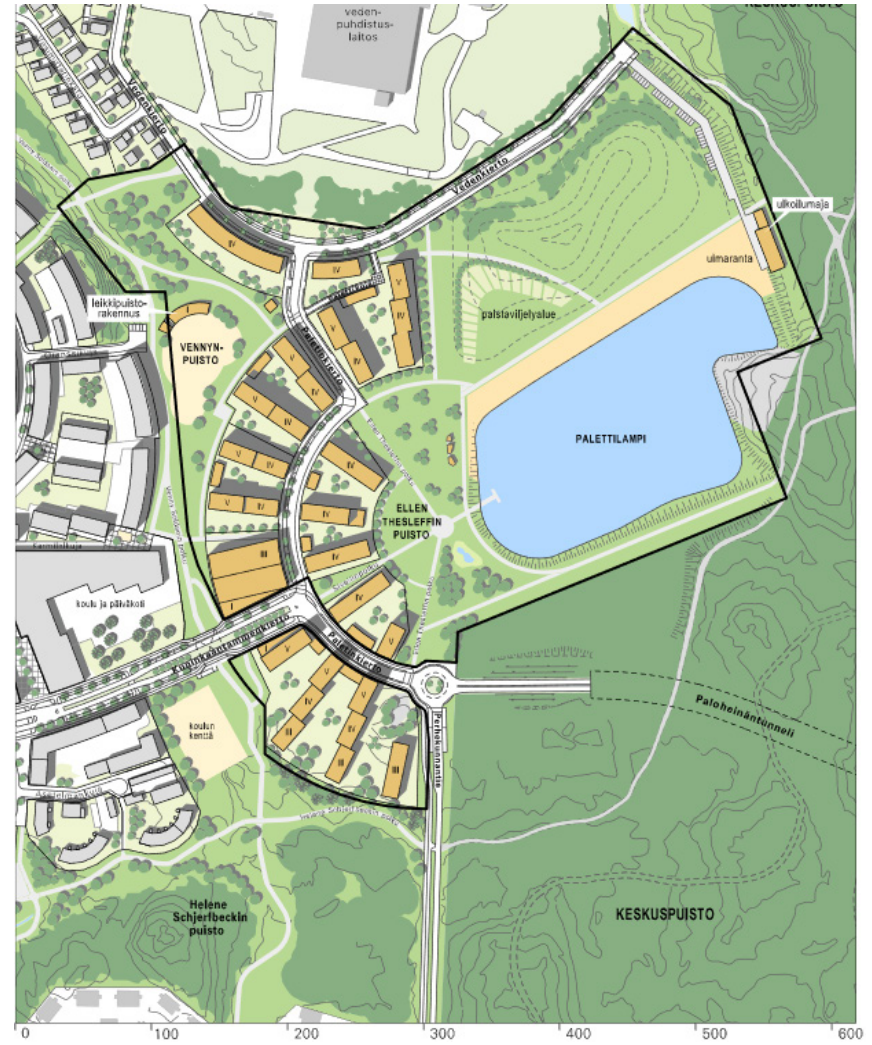
Kuva 15. Kuninkaantammen alueen havainnekuva. (Helsingin kaupunki)



Kuva 16. Kuminkaantammen asuinkorttelin sadepuutarha. (Saara Autere)



Kuva 17. Kuminkaantammen uutta asuinalueita. (Susa Junnola)



Kuva 18. Lammenrannan havainnekuva. (Helsingin kaupunki)

### 5.3 Alueanalyysi

Alueen kaavoituksessa on ollut hyvin vahvana ideana kaartaa alueen rakennukset yhden keskeisen pisteen ympärille. Asemakaavaratkaisu johtaa siihen, että tonteilla mahdollisuudet toteuttaa opinnäytetyössä esille tulleita ratkaisuja ovat hyvin erilaiset. Opinnäytetyön aikana Lammenrannan alueen tontit analysoitiin ja arvoitettiin ilmastonmuutokseen sopeutuvien ja sitä hillitsevien keinojen toteuttamismahdollisuuksien näkökulmasta. Arvottamisen avulla päädyttiin lopulliseen tonttivalintaan opinnäytetyön ohella tehtävää projektia varten. Analysointia havainnollistaakseen Lammenrannan alue jaettiin neljään alueeseen, jotka näkyvät viereisessä karttakuvassa. Kuva 19.

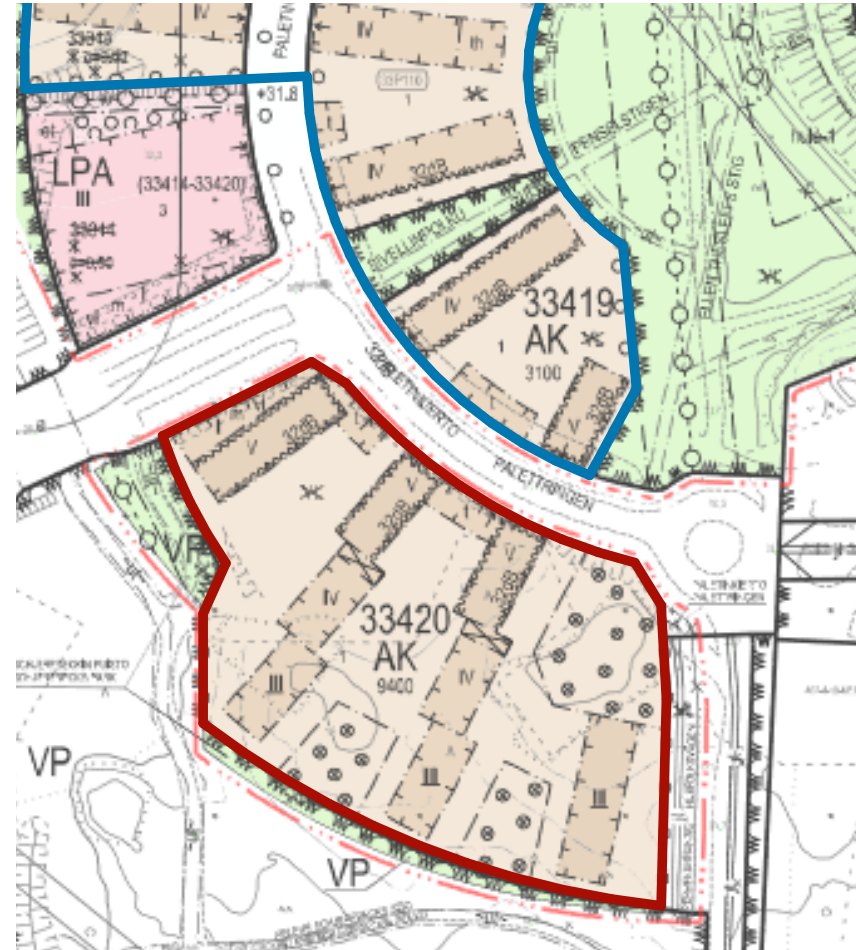


Kuva 19. Lammenrannan asemakaava. Kuvaan merkattu analyysin aluejako.  
(Karttapohja Helsingin kaupunki)

## Alue I

Lammenrannan eteläiset tontit, eli Kuninkaantammenkierron ja Paletinkierron eteläpuolella olevilla tonteilla rakennusten massat polveilevat koillinen – lounas akselilla kohti eteläistä Helene Schjerfbeckin puistoaluetta. Rakennusten pitkät julkisivut avautuvat pääosin kaakkoon sekä luoteeseen. Asunnot ovat pääasiassa avattavissa miellyttävien näkymien suuntiin, pihat ovat valoisia ja niistä on hyvät yhteydet Helene Schjerfbeckin puistoon. Pientä meluhaittaa asunnoille ja piha-alueille aiheuttaa Paletinkierron liikenne. Hulevesien hallinta tontilla voidaan toteuttaa vaivatta, koska rakennusmassat laskeutuvat rinteeseen suuntaisesti kohti puistoa.

Energialouden kannalta mahdollisuudet ovat hyvät. Vaikka pääjulkisivut eivät osoita suoraan kohti etelää, saadaan rakennusmassojen rikkomisella sekä kerrosmäärän vaihtelulla aikaan paljon etelään suuntautuvaa julkisivualaa. Rakennusmassat ovat myös enemmän erillään kuin yleisemmin Lammenrannan alueella, jolloin rakennusten toisiaan varjostava vaikutus ei ole niin voimakas.

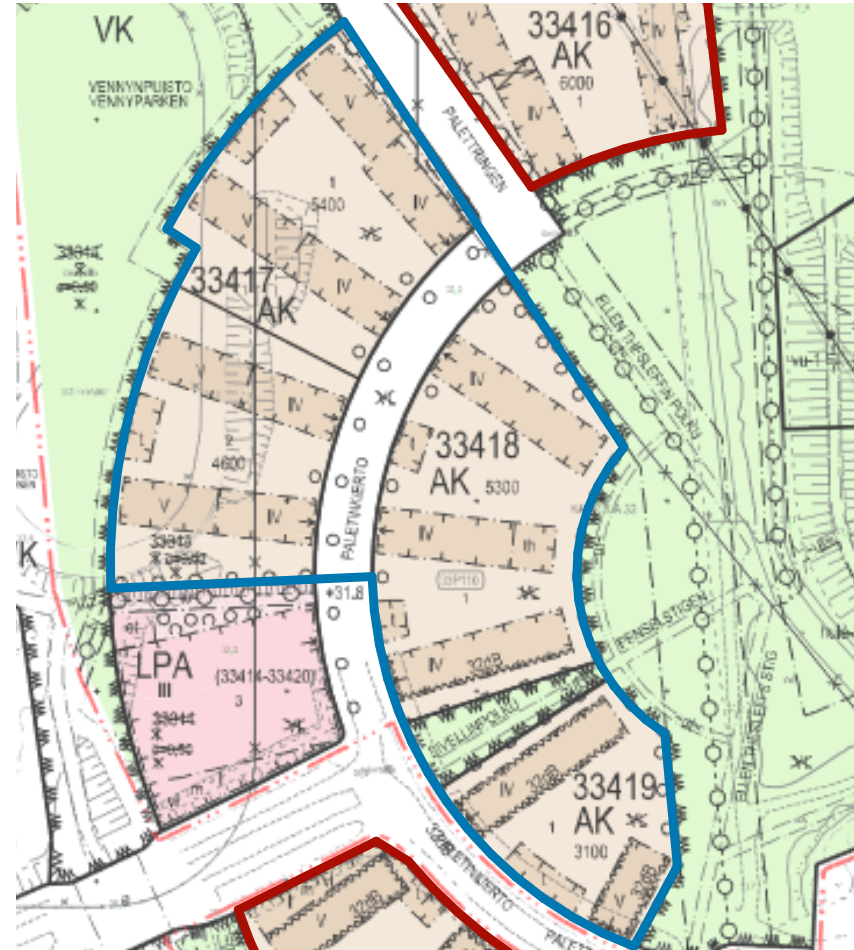


Kuva 20. Lammenrannan asemakaava. Punaisella ympyröity alue I (Helsingin kaupunki)

## Alue II

Lammenrannan keskivaiheilla olevat tontit ovat keskenään lähes samanlaisia. Tontit sijoittuvat Paletinkierron varrelle osioon, jossa liikenteen määrän voidaan arvioida olevan vähäisempi kuin mitä kadun eteläisemmässä osassa. Pääosin itä-länsisuuntaiset rakennusmassat rajaavat väliinsä kapeita piha-alueita. Pääjulkisivut avautuvat kiitettävästi kohti etelää, maksimoiden näin passiivisen aurinkoenergian hyödyntämisen kesäaikaan. Tilanne on eri pimeämpinä vuodenaikoina, kun aurinko paistaa matalammalta. Tällöin rakennukset varjostavat toisiaan ja erityisesti välissä olevia piha-alueita. Näin ollen asuntoihin ei pääse suoraa auringonvaloa samalla tavalla, kuin alueella 1.

Asemakaavoituksen voimakkaan idean johdosta rakennukset avautuvat eri suuntaan, kuin missä miellyttävimmät näkymät sijaitsevat. Asuntojen suuntaaminen näitä alueita kohti on haastavaa. Suunnittelussa voidaan ajautua helposti tilanteeseen, jossa miellyttävät näkymät mahdollistetaan rikkomalla rakennusmassaa. Tällöin lisätään raaka-aineiden kulutusta sekä kasvatetaan ulkovaipan suhdetta rakennuksen pinta-alaan.

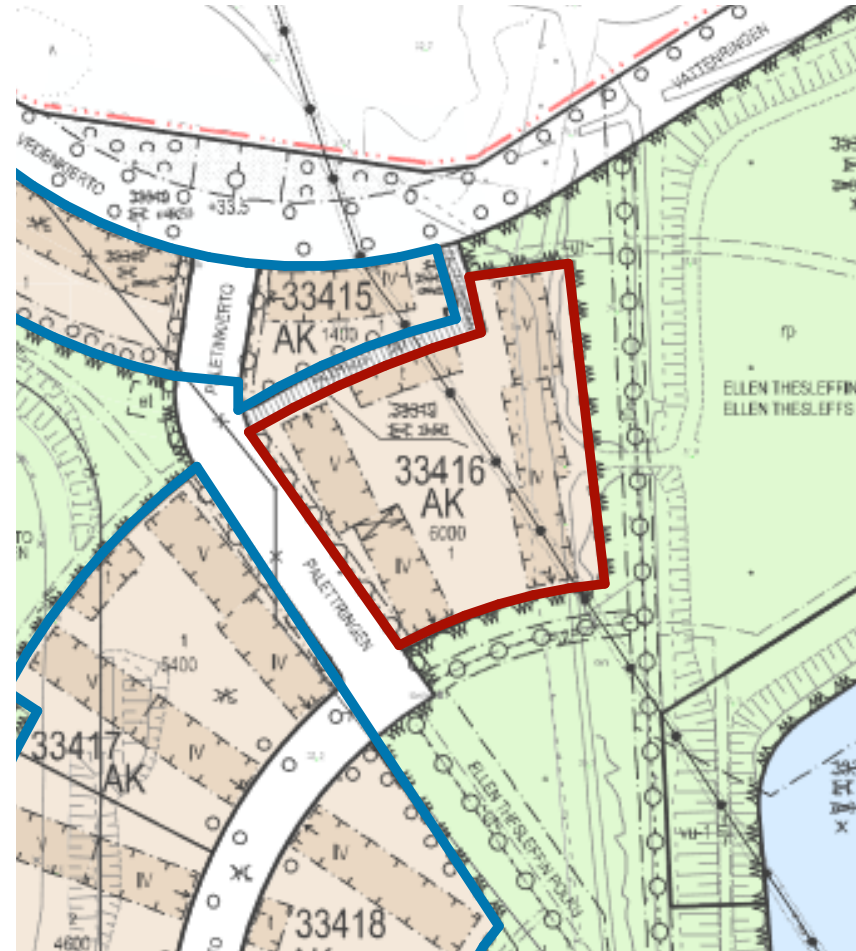


Kuva 21. Lammenrannan asemakaava. Sinisellä ympyröity alue II (Helsingin kaupunki)

### Alue III

Tilanne muistuttaa hieman aluetta 1. Rakennusmassat ovat melko suorasti pohjois—eteläsuuntaisia. Idänpuoleisen rakennuksen pääjulkisivu aukeaa Lammenrannan alueen rakennuksista parhaiten kohti Palettilammen virkistysaluetta ja se on siihen suunniteltavien asuntojen ehdoton etu. Alueeseen 1 verrattuna piha avautuu heikommin kohti etelää, sillä tontti sijaitsee käytännössä ympyrämäisen asemakaavan pohjoispuolella, jolloin säteittäisesti sijoitetut rakennusmassat kaventavat pihan eteläistä suuta.

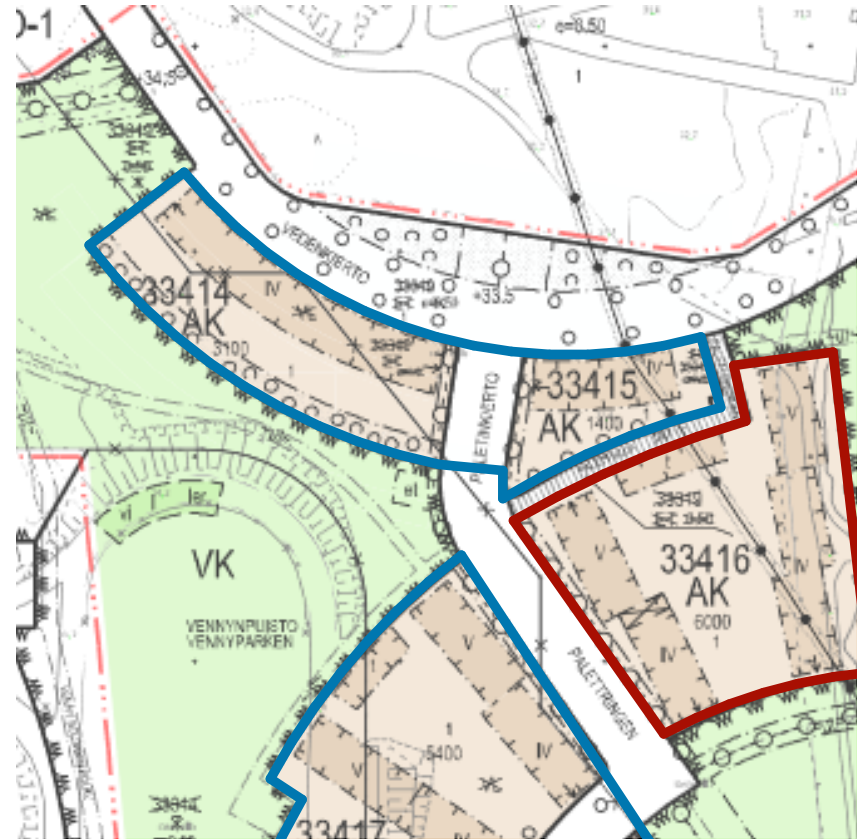
Rakennusmassojen porrastaminen avaa osaltaan rakennusta hieman enemmän etelään, mutta passiivisen aurinkoenergian maksimaaliseen hyödyntämiseen se ei riitä. Massoja tulisi kääntää käytännössä 90 astetta, mutta tällöin asemakaavan ajatus rikkoutuisi. Kaavan sijoittelulla on etuna myös se, että se mahdollistaa aurinkoenergian hyödyntämisen tontin pohjoispuolella sijaitsevassa rakennuksessa, kun edessä olevien rakennusten varjostava vaikutus on minimoitu.



Kuva 22. Lammenrannan asemakaava. Punaisella ympyröity alue III (Helsingin kaupunki)

## Alue IV

Alueen rakennukset poikkeavat Lammenrannan muusta asemakaavasta. Rakennukset sijoittuvat Vedenkierron varrelle kaarevina massoina. Massat ovat itä-länsisuuntaisia, joten niiden pääjulkisivut avautuvat etelän ja lounaan välille. Idän rakennus on pienempi ja se on lähes osa alueen 3 rakennuksia. Lännenpuoleinen rakennus sen sijaan sijoittuu alueelle yksinäisenä massana. Asuinalueen rakennuksista sillä on parhaat mahdollisuudet hyödyntää passiivista aurinkoenergiaa. Mikään rakennus ei varjosta sitä, eikä se toisaalta varjosta omalla massallaan muita rakennuksia. Pitkä kaareva julkisivu osoittaa juuri otollisesti etelään ja lounaaseen. Asuntosuunnittelua helpottaakseen pitkä julkisivu osoittaa myös suoraan kohti Vennynpuiston avaria näkymiä. Yksinäisenä massana aukion laidalla sen piha-alue on altis alueella vallitsevalle lounaistuulelle. Tilannetta helpottaakseen pihan laidalle on jo asemakaavassa osoitettu alue, johon tulee istuttaa puita ja pensaita. Istutusalue luo piha-alueelle samalla yksityisyyttä. Asuntojen yhtenä miinuspuolena voi nähdä kaukaisen sijainnin alueen pysäköintilaitokseen. Tilannetta helpottaa kuitenkin Vedenkierron kadunvarren pysäköintipaikat.



Kuva 23. Lammenrannan asemakaava. Sinisellä ympyröity alue IV (Helsingin kaupunki)



## Johtopäätös

Lammenrannan alueen kaikilla tonteilla on mahdollista toteuttaa opinnäytetyössä esille tulleita ratkaisuja. Eroja kuitenkin on ja ne näkyvät eniten vertaillen aurinkoenergian hyödyntämisen mahdollisuuksia. Ilmastonmuutokseen sopeutumisen ratkaisuissa ei ole alueiden välillä merkittävää eroa. Suurimpana eroavaisuutena on alueen I mahdollisuus hyödyntää puistoon laskevaa maastoa hulevesien hallinnassa.

Kaiken kaikkiaan otollisin paikka rakennukselle, joka sopeutuu ilmastonmuutoksen vaikutuksiin ja suunnitteluratkaisuiltaan hillitsee ilmiön voimistumista, on kuitenkin alueen IV lännenpuoleinen tontti. Puiston laidalla oleva sijainti mahdollistaa alueista aurinkoenergian hyödyntämisen parhaiten. Suunnittelupaikalle on kaavoitettu nelikerroksinen lamellikerrostalo, jossa on rakennusoikeutta 3100k-m<sup>2</sup>.

## 6 SUUNNITELMA



Kuva 24. Havainnekuva rakennuksen luoteispuolelta.

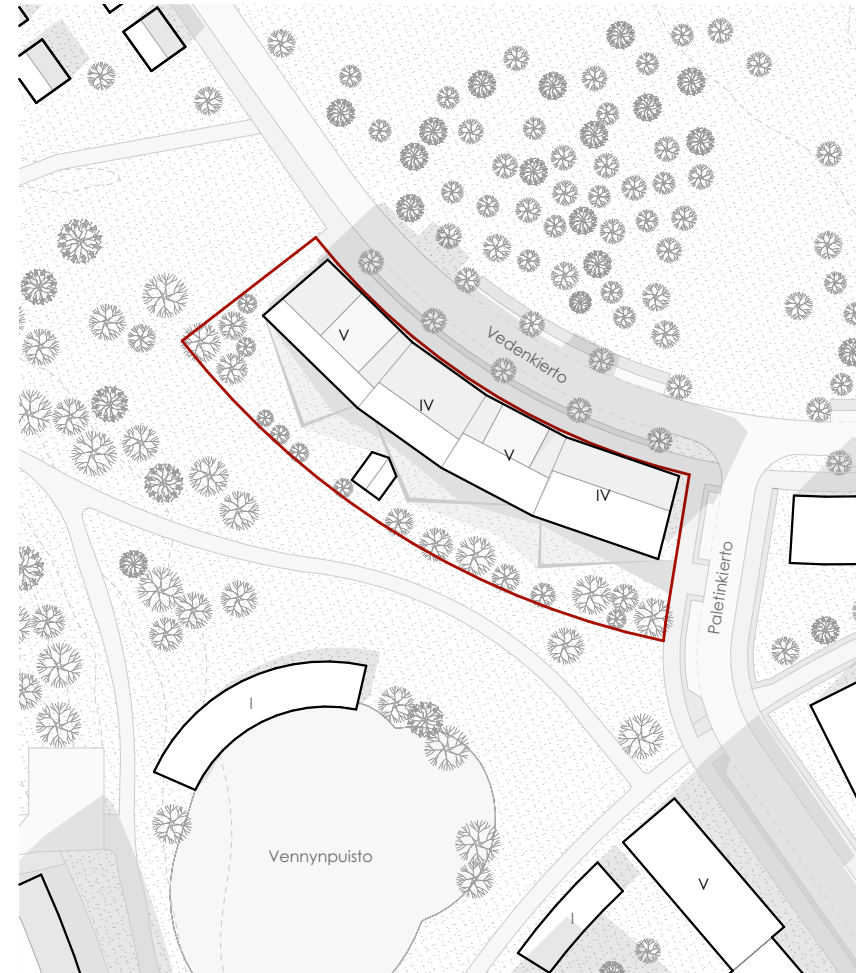
### 6.1 Suunnittelualue

Uusi ilmastoviisas asuinkerrostalo sijoittuu Lammenrannan pohjoisimmalle tontille. Vedenkierto sekä Paletinkierto rajaavat suunnittelualuetta koillisessa sekä kaakossa ja muuten alue rajautuu Vennynpuiston viheralueeseen. Alueella ei ole voimakkaita maastonmuotoja maanpinnan korkeuden vaihtuessa tasaisesti puistoalueen 32 metristä Vedenkierron noin 33 metriin. Suunnittelualue sijoittuu erilleen Lammenrannan alueen muista rakennuksista ja siten sieltä avautuvat laajat näkymät Vennynpuistoon sekä idässä sijaitsevaan Keskuspuistoon. Suunnittelualueen päänäkymät Vennynpuistoon avautuvat samalla lämpimiin ilmansuuntiin.

### 6.2 Kaavamääräykset

Suunnittelutyössä on lähtökohtaisesti noudatettu alueelle laadittua asemakaavaa. Asemakaavasta on poikettu vain, mikäli sen on todettu johtavan tutkimuksen kannalta parempaan lopputulokseen. Muutokset perustellaan tapauskohtaisesti.

Asemakaava ohjaa alueen suunnittelua seuraavasti. Rakentamisessa on pyrittävä korkeaan energiatehokkuuteen ja tonteilla on tuotettava uusiutuvaa energiaa. Laitteet tulee suunnitella osaksi rakennuksen arkkitehtuuria. Rakennusten tulee olla julkisivuiltaan ja rakenteiltaan pääosin puuta. Hulevesiä viivytys tulee ensisijaisesti tehdä tontin sadepuutarhoissa. Rakennusten julkisivut tulee olla värikkäitä, ei valkoisia. Rakennusten kattomuodon tulee olla loiva pulpettikatto. Tästä poiketaan rakennuksen aurinkoenergiaa hyödyntävien laitteiden hyödyn maksimoimiseksi. Poikkeaminen tarkennetaan kohdassa 6.4 *Rakennusmassa*. Asumista palvelevia tiloja saa rakentaa kaikkiin kerroksiin asemakaavaan merkityn kerrosalan lisäksi. Asukkaiden autopaikat rakennetaan keskitetysti LPA-tontille. Suunnittelualueelle sijoitetaan yksi nelikerroksinen lamellikerrostalo. Kerrosalaneliömetreinä ilmoitetuksi rakennusoikeudeksi on merkitty 3100m<sup>2</sup>.



Kuva 25. Sijaintipiirros.

### 6.3 Tontinkäyttö & piha

Kaareva rakennusmassa sijoittuu tontin koillisreunaan rajautuen Vedenkierron kevyenliikenteenväylään. Ratkaisun avulla maksimoidaan tontin avara ja valoisa piha-alue. Suurin osa tontilla syntyvistä hulevesistä viivytetään piha-alueelle tasaisesti sijoitelluissa viivytysaltaissa ja viheralueilla. Viivytysaltaat ovat pihan toiminnallisten alueiden keskipisteitä. Niiden ympärille sijoittuvat niin asukkaiden viljelytoiminnan mahdollistavat viljelypalstat ja kasvihuone, kuin yleiset oleskelu- ja leikkialueet. Altaiisiin johtaa kivettyt sadevesikourut, joissa virtaa sateella osa alueella syntyneistä hulevesistä. Vennynpuistoon rajautuvan pihan reunaan on istutettu puurivistö luomaan pihalle yksityisyyttä. Pihan kulkureitit sekä pelastustoiminnan mahdollistavat nostopaikat ovat toteutettu saumoistaan läpäisevillä pihakiveyksillä.

Rakennukseen on selkeä, esteetön kulku rakennuksen molemmilta puolilta. Kadunpuoleisilla sisäänkäynneillä on erilliset pyörätuolinostimet, pihan puolella ovat esteettömyysmääräykset täyttävät luiskat. Rakennuksen maantasokerrokseen on sijoitettu suurin osa asumista palvelevista tiloista. Maantasokerroksessa ei ole asuinhuoneistoja.

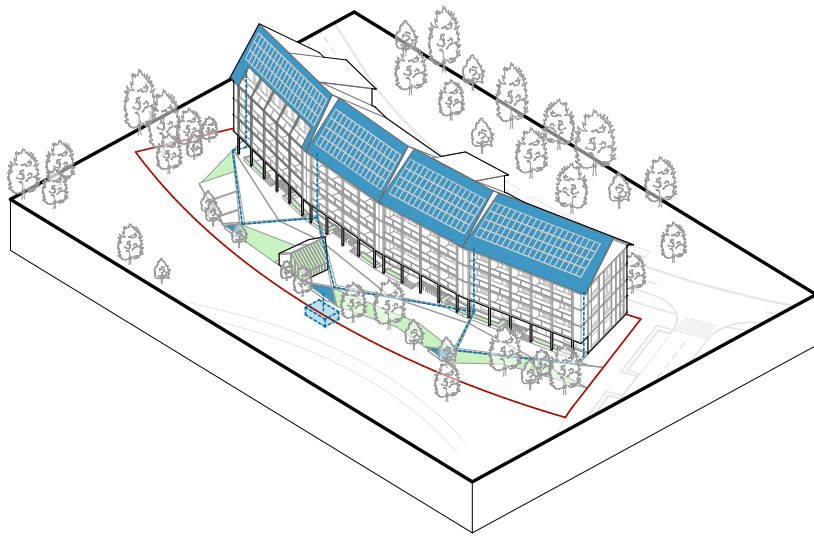


*Kuva 26. Havainnekuva pihalta.*

Rakennuksessa ei ole maanalaista kerrosta, jolla vältetään sen rakentamisesta sekä kerroksen betonoinnista aiheutuvat päästöt. Tonttikohtaista pysäköintiä ei ole. Pysäköinti toteutetaan asemakaavan mukaisesti alueen yhteisessä pysäköintitalossa. Vedenkierron varrella on vieraspysäköintiin tarkoitettuja autopaikkoja.



Kuva 27. Pihapöörros.



*Kuva 28. Hulevesien viivyttäminen ja hulevesiä hyödyntävät viheralueet.*

## 6.4 Ulkoarkkitehtuuri

Rakennuksen arkkitehtuuriin on haettu mallia ajattomista, klassisista suomalaisista puurakennuksista. Ulkoarkkitehtuurin tarkoituksena on tuoda perinteinen rakennus nykyaikaan ja luoda ulkonäöllisesti sekä rakenteellisesti aikaa kestävä lopputulos. Arkkitehtonisen ilmeen tavoitteena on olla miellyttävä nyt sekä yhtä lailla 100 vuoden kuluttua. Vallalla olevia usein lyhytaikaisia muotiratkaisuja on tietoisesti vältetty.

Puinen julkisivun on puukerrostalon arkkitehtuurin olennainen osa ja siten julkisivujen verhousmateriaaliksi valikoitui kestävä luonnonoloja kestävä kuusi. Kuusiprofiilit on teollisesti pohjustettu ja homesuojattu sekä viimeistelty pellavaöljymaalilla. Rakennuksen värimaailma muistuttaa suomalaisesta, punamultaisesta perinnemaisemasta. Verhous toteutetaan pääasiallisesti pystysuuntaisena, puoliponttilaudoituksena. Ikkunoiden ylä- ja alapuolella oleva vaakaverhous korostaa julkisivun säntillistä ikkunasomittelua. Ikkunoiden tasainen sijoittelu on seurausta rakennuksen muuntojoustavasta suunnittelutavasta. Useat, kapeat ikkunat mahdollistavat erilaisten huonejakojen toteuttamisen.

Julkisivussa on kerroksittain toistuva vaakasuuntainen linja, joka toimii puukerrostaloissa vaadittavana julkisivun palokatkona sekä samalla suojaa julkisivuverhouslautojen päätyjä. Vaakalinjojen ilmettä toisintaa yhtä leveät pystysuuntaiset puulistat. Kolmiulotteisten elementtien rytmikäs toisto elävöittää julkisivua. Julkisivuverhouksessa ei ole pysty- tai vaakajatkoksia rakenteen pitkäikäisyyden varmistamiseksi.

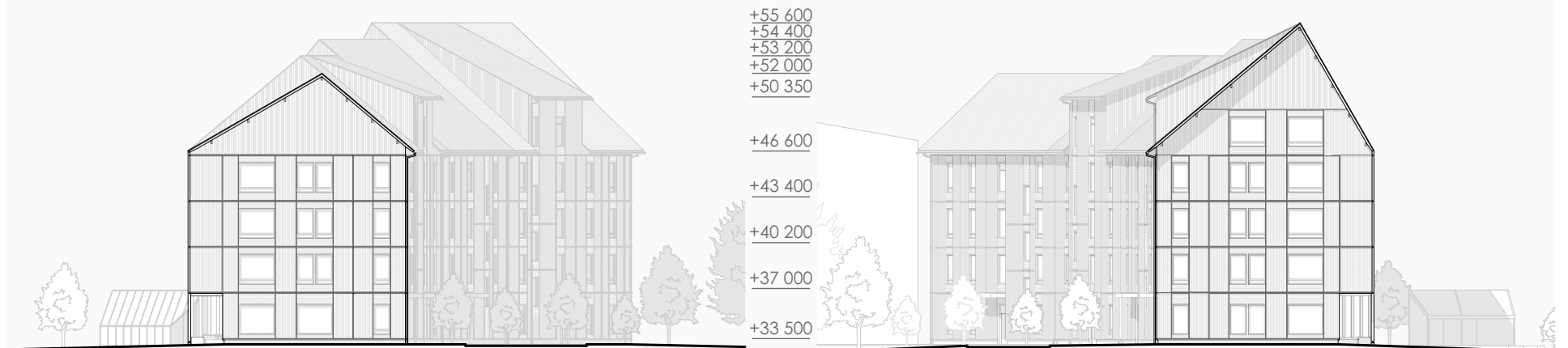
Rakennuksen etelään suunnattu pitkä julkisivu poikkeaa rakennuksen muusta arkkitehtuurista. Leveä ruudukkomaista kuviota noudattava parvekevyöhyke kattaa koko julkisivun. Yksinkertaista, toistuvaa ilmettä rikkoo pohjoisimman lamellin kattolapteen sisään vetäytyvä kattoterassi. Muutos julkisivussa johdattaa katseen rakennuksen ylimmän kerroksen kerhotilaan sekä saunaosastoon.



*Kuva 29. Havainnekuva kaakosta.*



Lounaaseen



Kaakkoon

Luoteeseen



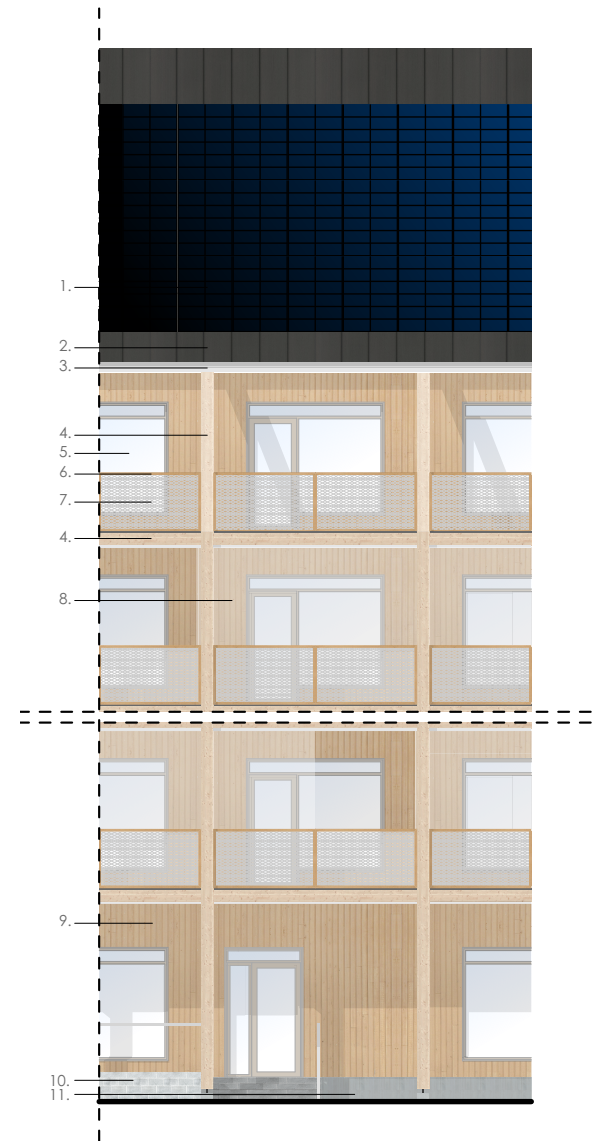
Koilliseen



1. Aurinkopaneeli /  
Aurinkokeräin
2. Konesaumattu peltikate
3. Sadevesikouru
4. Liimapuupilari /  
Liimapuupalkki
5. Kirkas ikkunalasi
6. Parvekekaidekehikko  
Kuusi
7. Metalliverkko  
Näkösuoja / Kasvialusta
8. Kirkas parvekelasitus
9. Puuverhous  
Kuultokäsitelty
10. Pihakivi
11. Betonisokkeli  
valettu lautamuottiin

*Kuva 30. Julkisivut (aiemmalla sivulla).*

*Kuva 31. Julkisivuote.*



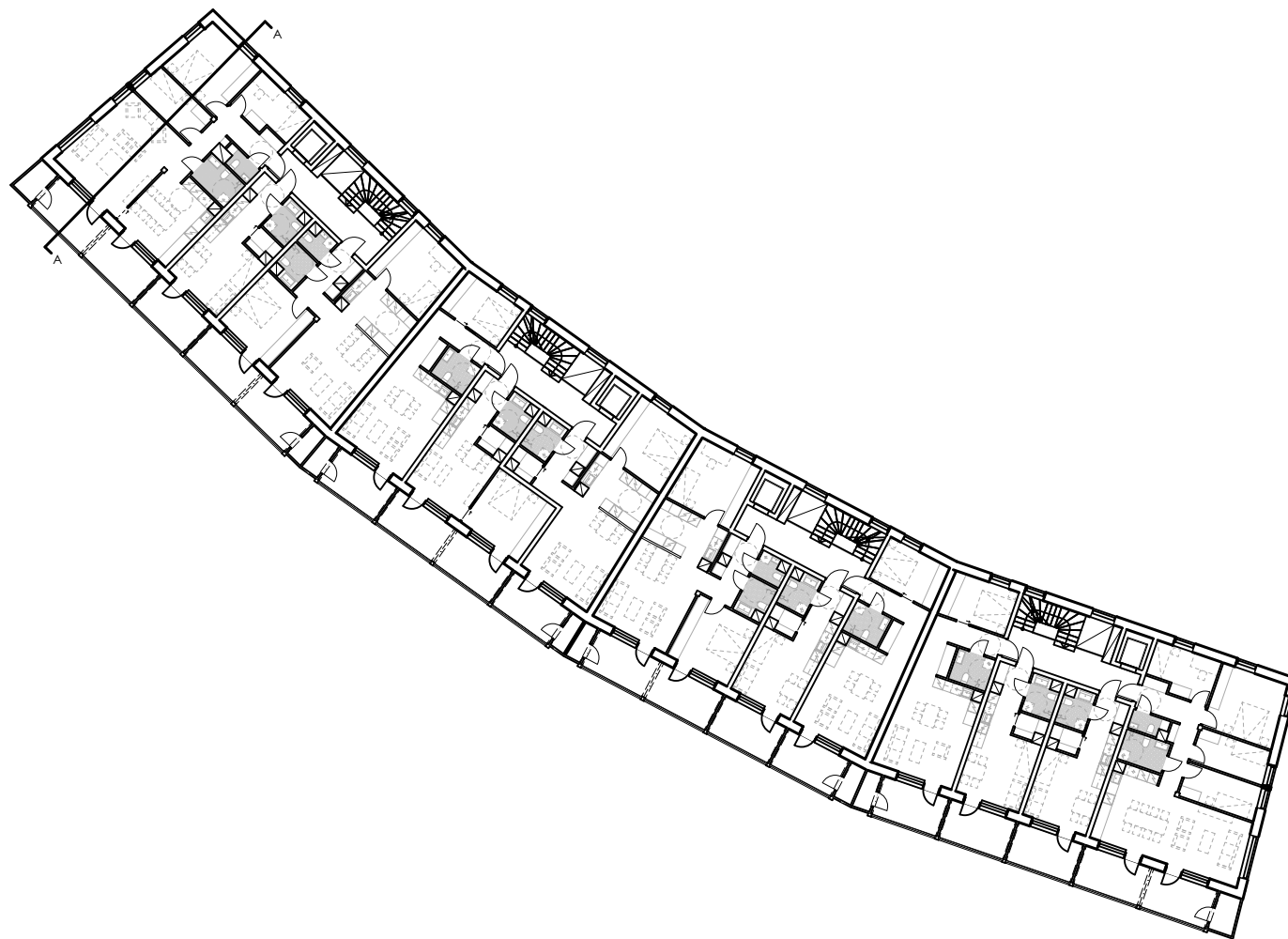
## 6.5 Sisäarkkitehtuuri

Puukerrostalossa puun tulee näkyä. Puu onkin tärkeässä roolissa rakennuksen sisäarkkitehtuurissa. Puu luo materiaalina asuntoihin lämpimän tunnelman ja parantaa luonnostaan asunnon sisäilman laatua.

Asunnoissa ulkoseinien CLT-massiivipuulevyn pinta on jätetty näkyviin. Samoin rungon sisäinen kantava puinen pilari-palkkirakenne on asuintiloissa keskeisesti esillä. Rakennuksen kantavat rakenteet on mitoitettu toiminnallisen palomitoituksen mukaisesti. Rakenteen paksuutta on kasvatettu, jolloin säästytään rakenteiden levyttämiseltä. Puupintoja tasapainottavat asuntojen sisäiset ja väliset seinät, jotka ovat kevyitä kipsilevytettyjä seiniä. Vaaleat pinnat toimivat hyvin rauhoittavan puupinnan kanssa.

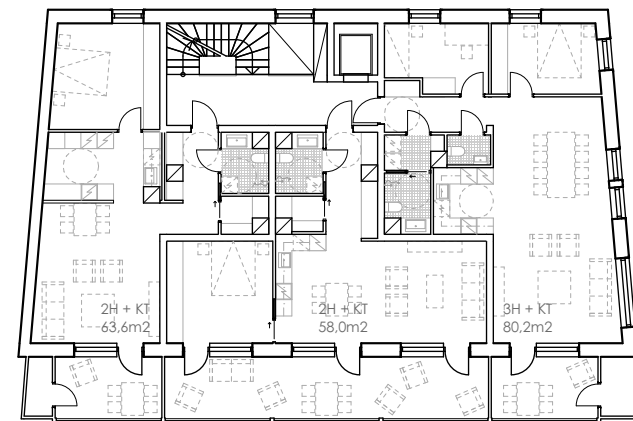
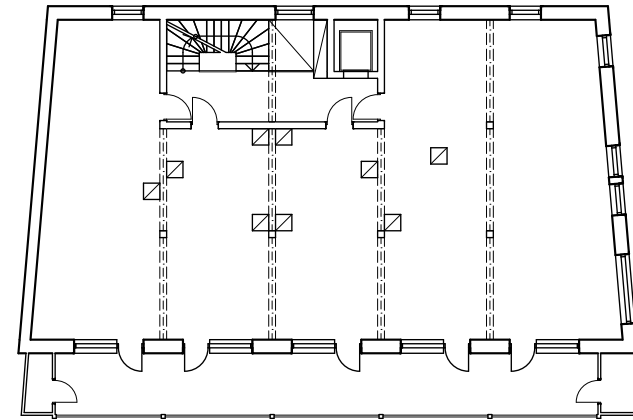


*Kuva 32. Havainnekuva asunnosta.*

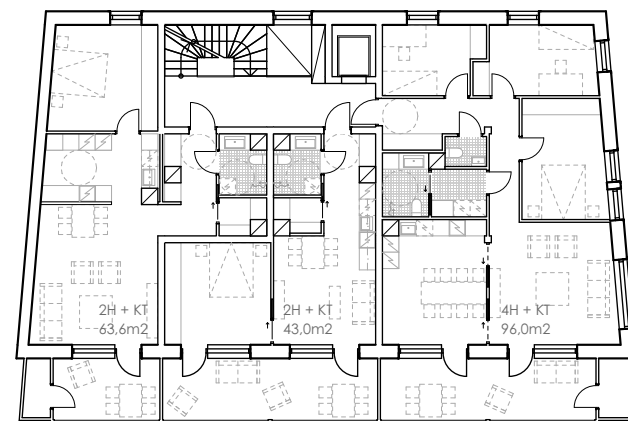
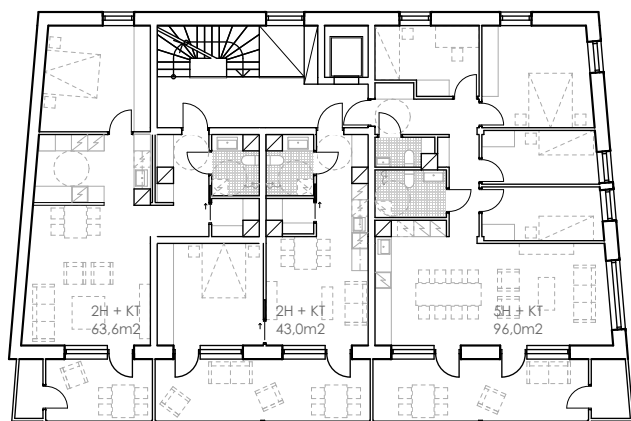
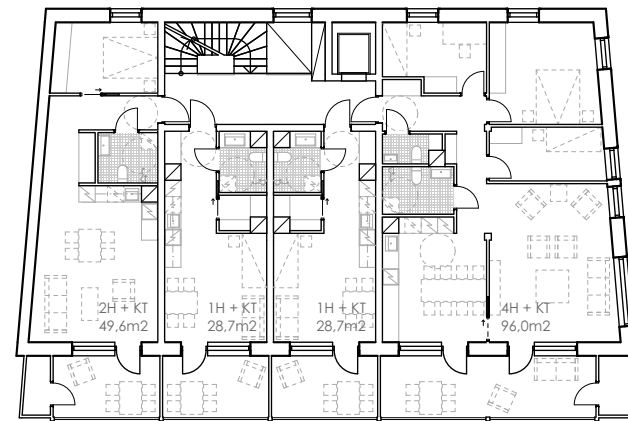
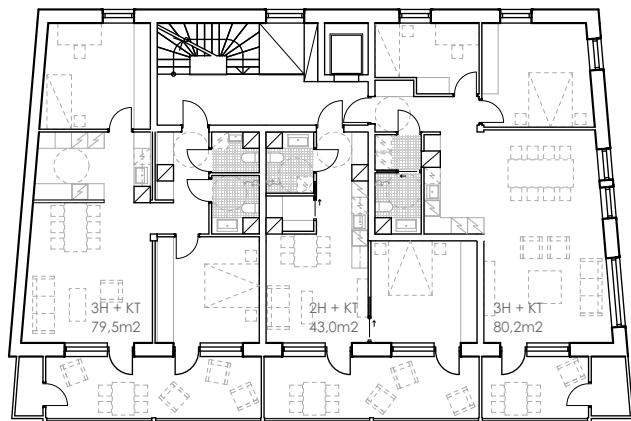


*Kuva 33. Tyypikerros.*

Avoim rakennesjärjestelmä antaa vapauttaa rakennusten tilojen sijoitteluun. Muuntojoustava rakenne mahdollistaa eri elämäntilanteiden vaatimien tilatarpeiden toteuttamisen. Pienimmät kalustemuutokset mahdollistetaan väljemmällä tilamitoituksella. Suuremmat muutokset ovat tehtävissä väliseiniä purkamalla. Avoin rakenne mahdollistaa kerroksittain muuttuvan asuntojakauman. Rakentamisen jälkeen asuntojakaumaa on helppoa muuttaa jakamalla tai yhdistämällä viereisiä asuinhuoneistoja.



*Kuva 34. Rakennusrungon mahdollistamia asuntovariaatioita.*



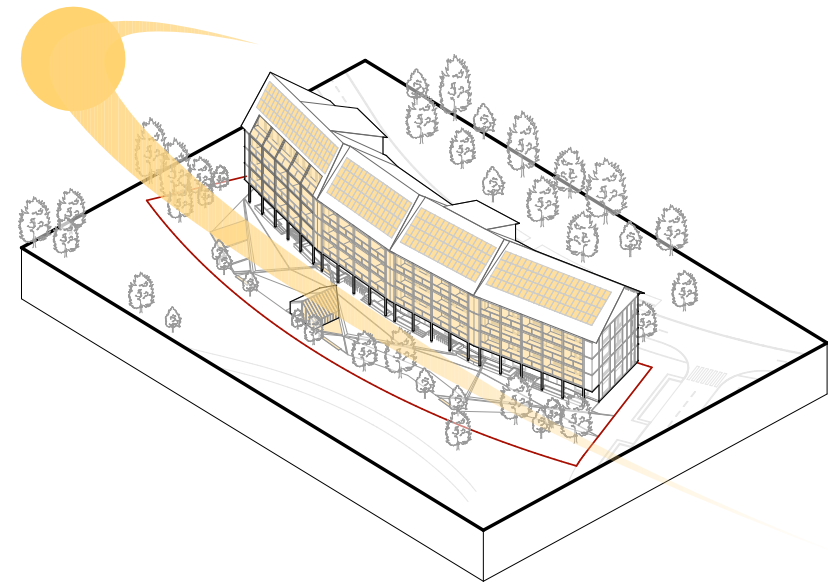
*Kuva 35. Rakennusrungon mahdollistamia asuntovariaatioita.*

## 6.6 Rakennusmassa

Lamelleittain kaartuva rakennusmassa on hyvin selkeä. Yksinkertaiseen massaan on päädytty muutamasta eri syystä. Ratkaisulla vältetään turhat rakennuksen vaippaa kasvattavat tekijät. Tällä on suora vaikutus käytettävien rakennusmateriaalien määrän sekä rakennusvaipan ja lämmitettävän alan suhteeseen. Ratkaisun ansiosta myös mahdolliset rakenteen riskitekijät on minimoitu. Massan rikkomisella ei olisi tällä tontilla kasvatettu merkittävästi asuintilojen käytettävyyttä tai parannettu viihtyvyyttä ja näkymiä.

Kaarevan rakennusmassan pääjulkisivu suuntautuu etelän ja lännen välille. Ratkaisu mahdollistaa mahdollisimman monen tilan suuntaamisen etelään ja siten aurinkoenergian passiivisen hyödyntämisen. Rakennuksen kattomaailma poikkeaa asemakaavassa säädetystä loivasta pulpettikatosta. Lamelleittain nousevaan harjakattoratkaisu rikkoo rakennuksen muuten yksinkertaista massaa. Ratkaisuun on päädytty erityisesti aurinkoenergian aktiivisen hyödyntämisen takia. Harjakatto mahdollistaa jyrkemmät kattokulmat ilman, että sillä aiheutettaisiin liian korkea, mittasuhteeton massa. Jyrkemmät kattokulmat mahdollistavat

aurinkoenergiaa hyödyntävien laitteiden optimaalisen asentamisen suoraan kattolappeeseen. Näin vähennetään tarvittavien laitteiden määrää. Samalla laitteiden suunnittelu osaksi arkkitehtuuria onnistuu paremmin, kun laitteita ei asenneta poikkeamaan rakennusmassasta.



Kuva 36. Aurinkoenergian aktiivinen ja passiivinen hyödyntäminen sekä pihan oleskelualueet.

## 6.7 Tilat

Kerrostalo koostuu neljästä lamellista. Rakennuksen asuinhuoneistot sijoittuvat rakennuksen kerroksiin 2...4. Maantasokerroksessa sijaitsee ylimmän kerroksen kerhohuonetta sekä saunaostastoa lukuun ottamatta kaikki asumisen aputilat. Asukkaiden yhteisiin tiloihin on panostettu ja rakennuksessa on paljon jokapäiväistä elämää helpottavia tiloja.

Toimitushuoneeseen voidaan toimittaa muun muassa paketti- ja ruokakuljetuksia. Sen lisäksi asukkaiden yhteisessä käytössä on työhuone, viljelytoimintaan tarkoitettu kasvihuone ja viljelypalstat sekä yhteinen kuntosali. Ylimmässä kerroksessa sijaitsee laadukas, kattoterassilla varustettu saunaosasto sekä suuriin tilaisuuksiin taipuva kerhohuone. Tilojen tarkoituksena on tuoda palveluita kotiin ja vähentää siten muun muassa autoilun tarvetta sekä luoda houkutteleva, viihtyisä ja rikas asuinympäristö. Arvostettu, viihtyisä kokonaisuus kannustaa ylläpitoon.

### Laajuus:

Huoneistoala	2230	m <sup>2</sup>
Kerrosala	3430	m <sup>2</sup>
Bruttoala	4210	m <sup>2</sup>

### Esimerkki asuntojakaumasta:

1H + KT	28,7	m <sup>2</sup>	9 kpl
2H + KT	43...63,6	m <sup>2</sup>	9 kpl
3H + KT	79,5...80,2	m <sup>2</sup>	12 kpl
4-5H + K/KT	96	m <sup>2</sup>	6 kpl

### Apu- ja yhteistilat:

VSS/Irtaimistovar.	63	m <sup>2</sup>	1 kpl
Irtaimistovarasto	50	m <sup>2</sup>	1 kpl
Ulkoiluvälinevarasto	39,5	m <sup>2</sup>	2 kpl
Lastenvaunuvarasto	15,2	m <sup>2</sup>	2 kpl
UVV / LVV	32,8	m <sup>2</sup>	2 kpl
Pesutupa	14,2	m <sup>2</sup>	2 kpl
Kuivaushuone	5,6...6,8	m <sup>2</sup>	2 kpl
Jätehuone	22,3	m <sup>2</sup>	1 kpl
Siivous	5,2	m <sup>2</sup>	3 kpl
Varasto	7,8	m <sup>2</sup>	1 kpl
Tavarantoimitus	7,8	m <sup>2</sup>	1 kpl
Työhuone	36,6	m <sup>2</sup>	1 kpl
Kuntosali	58,0	m <sup>2</sup>	1 kpl
Kerhohuone	72,6...84,5	m <sup>2</sup>	2 kpl
Saunaosasto	77,2	m <sup>2</sup>	1 kpl
Kasvihuone	27	m <sup>2</sup>	1 kpl

### Tekniset tilat:

Lämmönjakokeskus	15,2	m <sup>2</sup>	2 kpl
Sammutuskeskus	17,2	m <sup>2</sup>	2 kpl
Sähköpääkeskus	15,2	m <sup>2</sup>	1 kpl
Tele	5,2	m <sup>2</sup>	1 kpl
Ilmanvaihtokonehuone	62	m <sup>2</sup>	2 kpl

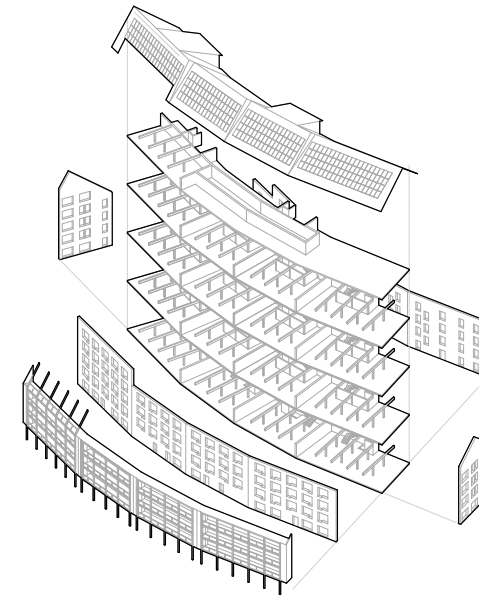
## 6.8 Rakenne

Rakennussuunnittelun lähtökohtana on ollut rakenteellinen muuntojoustavuus. 4 x 4 metrin ruudukkoon perustuva pilari-palkki-laatta runko mahdollistaa avoimen kokonaisuuden, jossa ei ole kantavia väliseiniä. Pilarit ja palkit on valmistettu liimapuusta.

Ulkoseinät ovat massiivisia CLT-elementtejä. Puurakenteiden dimensioita on kasvatettu täyttämään palonkestovaatimukset ilman suojaavaa verhousa. 300 mm CLT-elementin toimii rakenteen pääasiallisena lämpöeristävänä rakenneosana. Elementin ulkopintaan on lisätty 50 mm eristekerros, joka pienentää hieman rakenteen lämmönjohtavuutta ja suojaa samalla elementin ulkopintaa.

Välipohjarakenteena on CLT-betoniliittorakenne. Betonia on käytetty parantamaan rakenteen ääneneristävyyttä. Kaikki rakenteet on suunniteltu selkeiksi ja helppohuoltoisiksi. Myös rakennuksen parvekkeet, hissikuilut sekä portaat ovat puurakenteisia.

Ruudukkoon perustuva avoin rakenne vapauttaa rakennuksen tilasuunnittelun. Kantavat seinälinjat eivät ole asuntopuunnittelun esteenä. Rakenteeseen on sovitettu tekniikkakuilut, jotka kulkevat rakennuksen asuinkerrosten läpi yhtenäisenä. Kuilujen paikat ovat tarkasti suunniteltuja, mahdollistaen erilaisten asuintilojen toteuttamisen kerrosten välillä.



*Kuva 37. Räjätysaksonometria, jossa näkyy rakennejärjestelmän ajatus.*



<b>US1</b>	<b>Kantava ulkoseinä</b>	<b>U-arvo: 0,22 W/m<sup>2</sup>K</b>
28 mm	Ulkoerous, 28x120 mm, peittävä leveys 100 mm Pystyverhousovaakaprofiili UYS Vaakaverhousovaakaprofiili UYV	
64 mm	Tuuletusrakko, Pysty- ja vaakakoolaukset 2x 32x100 mm Palokatko kerroksittain	
50 mm	Lämmöneriste, mineraalivilla	
300 mm	Kantava CLT-levy Pintakäsittely	

<b>AP1</b>	<b>Maanvarainen alapohja</b>	<b>U-arvo: 0,10 W/m<sup>2</sup>K</b>
	Lattiapäällyste ja pintamateriaali	
150 mm	Betoni, paikalla valettu	
300 mm	Lämmöneriste, polystyreeni	
200 mm	Sepeli Suodatinkangas Perusmaa, kallistus salaojiin	

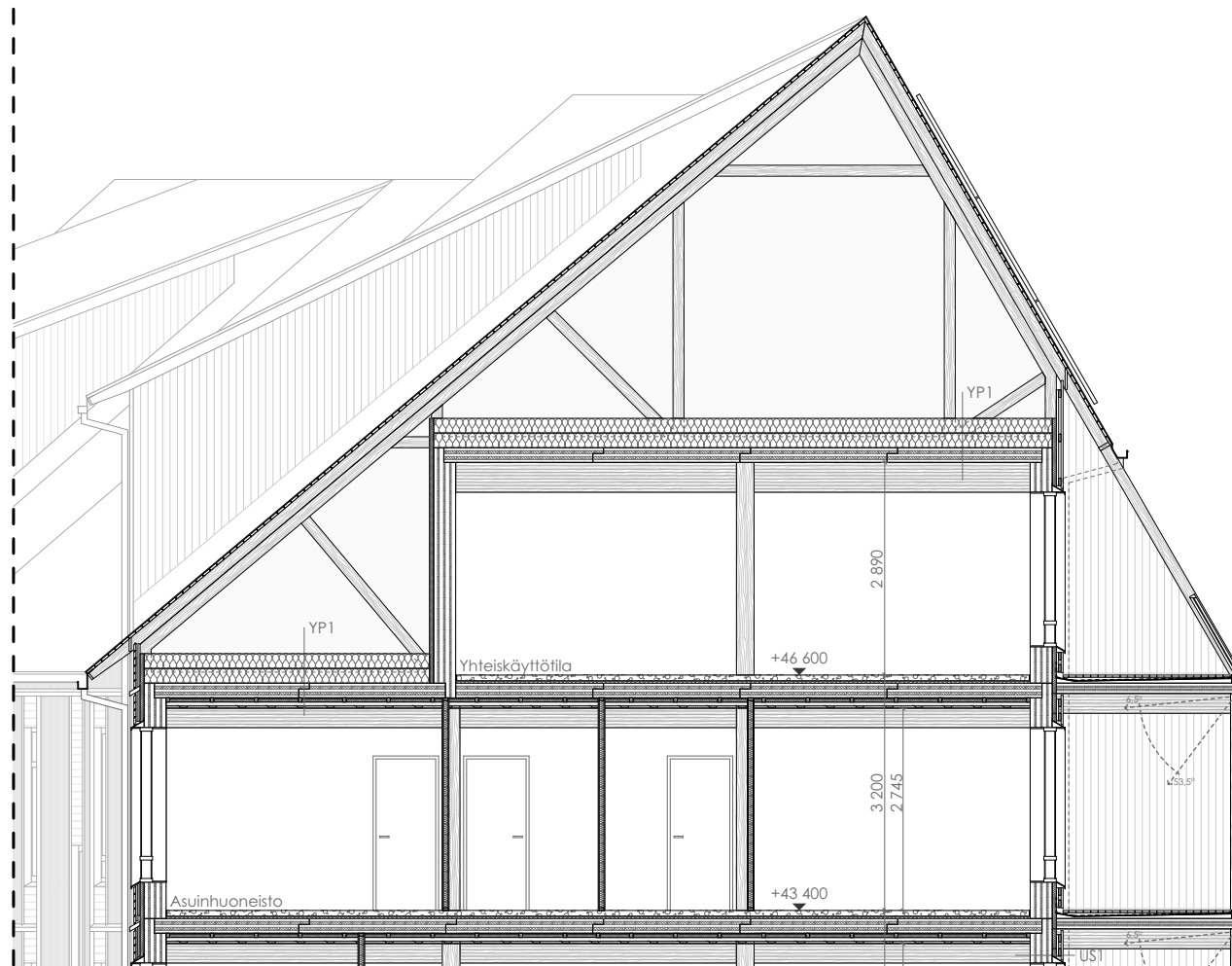
#### **Kantava pilari-palkkirunko**

405x240 mm	Liimapuupalkki
240x240 mm	Liimapuupilari

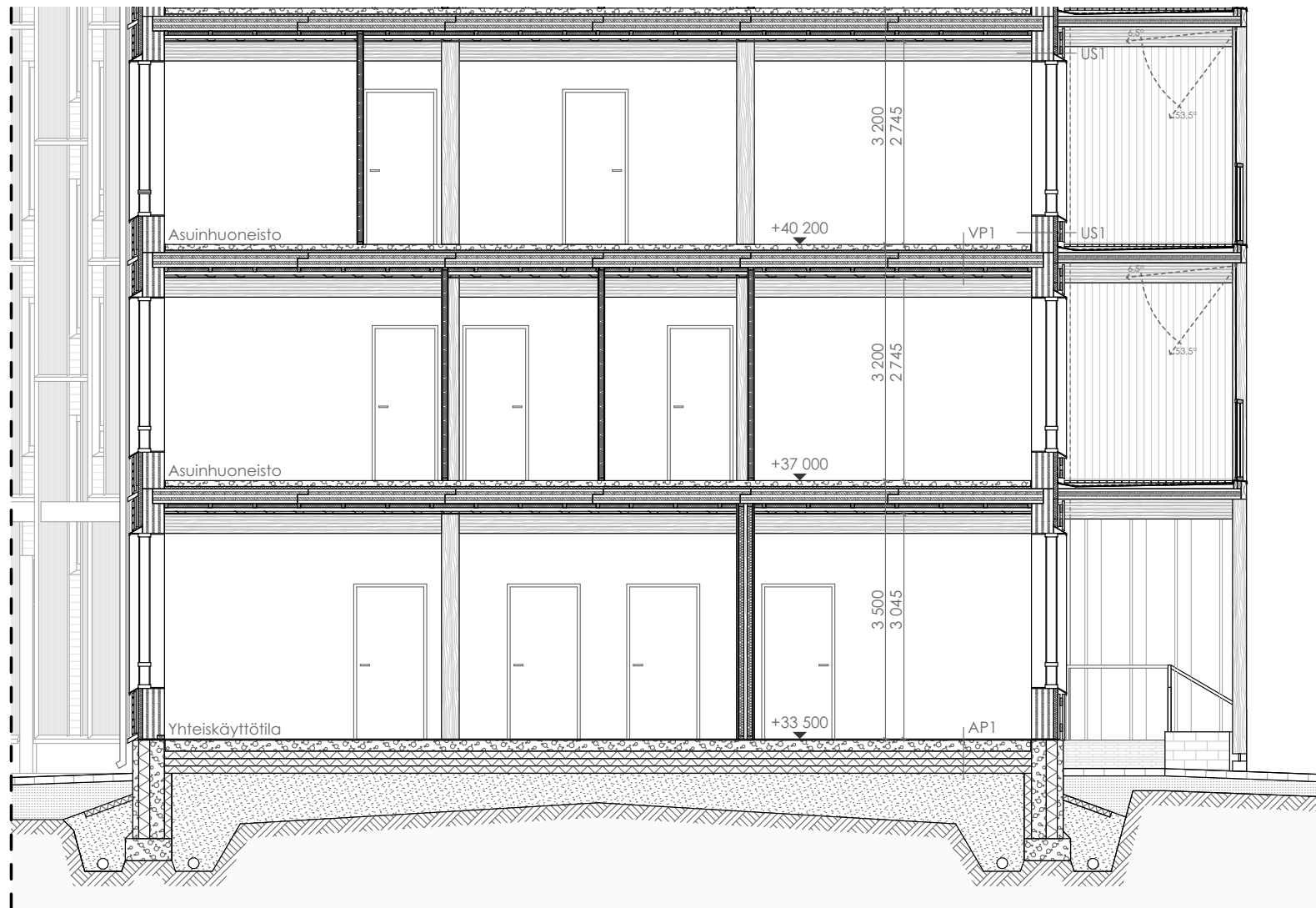
<b>YP1</b>	<b>Yläpohja</b>	<b>U-arvo: 0,08 W/m<sup>2</sup>K</b>
	Vesikatto	Konesaumapeltikate, aurinkoenergiajärjestelmät Aluskate
32 mm		Raakaponttilaudoitus
150 mm		Kantava ristikkorakenne,
	Yläpohja	
400 mm		Lämmöneriste, mineraalivilla
200 mm		CLT-levy Pintakäsittely

#### **VP1 Huoneistojen välinen välipohja**

17 mm	Parketti, parketin alushuopa
80 mm	Betonivalu
30 mm	Askeläänieristevilla
200 mm	Kantava CLT-levy
60 mm	Ääneneristys
45 mm	Alakaton kannatus, installaatiotila mm. sprinkleriputkille
25 mm	Akustiset jousirangat
15 mm	Kipsilevy Pintakäsittely



*Kuva 38. Katkaistu rakennelikkaus. Ylimmät kerrokset.*



Kuva 39. Katkaistu rakennelikkaus. Alimmat kerrokset.

## 6.9 Talotekniikka

Rakennuksessa hyödynnetään aurinkoenergiaa passiivisesti sekä aktiivisesti. Aktiivinen hyödyntäminen toteutetaan rakennukseen sijoitettujen aurinkosähkö- ja aurinkolämpöjärjestelmien avulla. Aurinkosähköjärjestelmä koostu yhteensä 160 aurinkopaneelisti, jotka muodostavat noin 41 kWp -järjestelmän. Järjestelmän arvioitu vuosituotto on noin 35 000 kWh. Määrän arvioidaan kattavan kolmannes rakennuksen sähköntarpeesta.

120 aurinkokeräimestä koostuva aurinkolämpöjärjestelmä lämmittää vuotuisesti keskimäärin puolet rakennuksen lämpimästä käyttövedestä. Lämmin käyttövesi varastoidaan rakennusten lämmönjakohuoneissa sijaitsevilla lämminvesivaraajissa. Loput rakennuksen lämmitysenergian tarpeesta katetaan maalämpöjärjestelmällä. Asuntojen lämmitys toteutetaan pinta-asennetulla vesikiertoisella patterijärjestelmällä. Pinta-asennus helpottaa järjestelmän huoltoa.

Puukerrostalona rakennuksen kaikki tilat on varustettu automaattisella sammutuslaitteistolla. Rakennukseen valikoitui korkeapainevesisummutusjärjestelmä, joka käyttää vettä kymmenesosan perinteiseen sammutusjärjestelmään verrattuna. Lämmitysjärjestelmän tapaan sammutuslaitteisto toteutetaan pinta-asennuksena.

Rakennuksen ilmanvaihto järjestetään koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmän kautta. Järjestelmä varustetaan 85 % vuosihyötysuhteen saavuttavalla lämmön talteenotolla. Ilmanvaihtokonehuoneet sijaitsevat rakennuksen ullakkokerroksessa.

## 7 LOPUKSI

Ilmastomuutoksen huomioiminen rakennusten arkkitehtisuunnittelussa on laaja, mielenkiintoinen sekä erittäin ajankohtainen aihe. Ilmastoviisaan, ilmastomuutosta hillitsevän ja siihen sopeutuvan rakennuksen suunnittelu on tasapainottelua monen eri asian välillä. Arkkitehtisuunnittelu ei ole vastaus kaikkeen, mutta se on usein lähtökohta onnistuneelle ilmastoviisaalle lopputulokselle.

Monien suunnitteluratkaisujen ominaisuudet ovat helposti mitattavissa ja siten niihin on mahdollista tukeutua, mutta kaikkeen se ei päde. Suunnataanko rakennus etelään, kun parhaat avoimet näkymät ovat idässä. Tehdäänkö rakennuksesta neliö, vai luodaanko tilallisesti kiinnostavampi kokonaisuus lisääntyvän energiankulutuksen kustannuksella. Eristetäänkö rakennusta voimakkaammin sillä laskennallisesti se näyttää paremmalta, mutta todellisuudessa voimme aiheuttaa tulevaisuudessa peruuttamatonta vahinkoa. Arkkitehtisuunnittelun tärkein työ onkin usein sovittaa eri ominaisuuksia ja ratkaisuja yhteen tai valita ristiriitatilanteessa pienempi paha. Jotta näin voi tehdä, täytyy osata tiedostaa eri ratkaisujen seuraukset.

Ilmastoviisas asuinkerrostalo on lopulta monen eri asian muodostama kokonaisuus. On mielenkiintoista ajatella kuinka paljon rakennuksen lopputulos muuttuisi, jos ominaisuuksista yksi jätettäisiin pois. Miltä rakennus näyttäisi, jos siitä ei suunnitella muuntojoustavaa. Mikä olisi kattomaailman ratkaisu, jos aurinkoenergiaa ei hyödynnettäisi aktiivisesti tai millaiseksi rakennus muotoutuisi, jos suunnittelussa ei välitettäisi muodon vaikutuksesta rakennuksen energiankulutukseen sekä rakennusmateriaalien käyttöön.

Ekologisesti kestävä rakennuksen suunnitteluratkaisut ovat saatavilla. Haastavinta on muuttaa ihmisten ja yritysten ajatus- ja arvomaailma vastaamaan tämän kriittisen tilanteen vaatimuksia. Lyhytnäköisyydestä täytyy siirtyä kauaskatseiseen ajatusmalliin. Nyt valloillaan olevaa, jatkuvaa energiatehokkuuden parantamista tulee jarruttaa ja uudelleenarvioida. Siitä täytyy siirtyä pitkäikäisen rakennuksen elinkaariajatteluun. Kauhistuttavat kustannuksen lisäykset kadottavat merkityksensä, kun huomioimme rakennusten ja rakenteiden pitkäikäisyyden sekä ympäristöystävällisyyden luoman arvon.

# LÄHTEET

## Tietolähteet

Ala-Outinen, T., Harmaaajärvi, I., Kivikoski, H., Kouhia, I., Makkonen, L., Saarelainen, S., Tuhola, M. & Törnqvist, J. 2004. Ilmastonmuutoksen vaikutukset rakennettuun ympäristöön. Espoo. VTT Tiedotteita. [viitattu 27.2.2020]. Saatavissa: <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/tiedotteet/2004/T2227.pdf>

Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus. 2018. Puu vai betoni – elinkaaripäästöjen vertailu Kuninkaantammassa. [viitattu 18.3.2020]. Saatavissa: [https://www.ara.fi/fi-FI/Tietopankki/ARAviesti/ARAviestin\\_verkkoartikkelit/Puu\\_vai\\_betonii\\_\\_elinkaaripaastojen\\_verta\(47724\)](https://www.ara.fi/fi-FI/Tietopankki/ARAviesti/ARAviestin_verkkoartikkelit/Puu_vai_betonii__elinkaaripaastojen_verta(47724))

Betoniteollisuus ry. Betoni rakennusmateriaalina. [viitattu 18.3.2020]. Saatavissa: <https://betoni.com/tietoa-betonista/perustietopaketti/betonirakennusmateriaalina/>

Betoniteollisuus ry. Concrete solution. Betoni hiilinieluna. [viitattu 18.3.2020]. Saatavissa: [http://www.betoniyhdistys.fi/media/betonitutkimusseminaari/co2-uptake\\_kekkonen.pdf](http://www.betoniyhdistys.fi/media/betonitutkimusseminaari/co2-uptake_kekkonen.pdf)

Betoniteollisuus ry. Raudoitteet. [viitattu 18.3.2020]. Saatavissa: <https://betoni.com/tietoa-betonista/perustietopaketti/betonirakennusmateriaalina/raudoitteet/>

Euroopan Komissio, 2011. KOM (2011) 571: Komission tiedonanto Euroopan parlamentille, neuvostolle, Euroopan talous- ja sosiaalikomitealle sekä alueiden komitealle: Etenemissuunnitelma kohti resurssitehokasta Eurooppaa. Belgium. Bryssel. [viitattu 19.2.2020].

Helsingin kaupunki. Hiilineutraali Helsinki 2035 -toimenpideohjelma. 2018. Saatavissa: <https://www.hel.fi/static/liitteet/kaupunkiymparisto/julkaisut/julkaisut/HNH-2035-toimenpideohjelma.pdf>

Helsingin kaupunki. Eko-Viikin ekologinen kaupunginosa. [viitattu 10.4.2020]. Saatavissa: <https://www.uuttahelsinki.fi/fi/esikaupungit/rakentaminen/eko-viikin-ekologinen-kaupunginosa>

Intergovernmental panel of climate change, 2018. Global warming of 1,5 °C. Saatavissa: [www.ipcc.ch/sr15/](http://www.ipcc.ch/sr15/)

Järvenpää, J. 2014. Aurinkolämmön hyödyntäminen kerrostalojen käyttöveden lämmityksessä. Opinnäytetyö. Mikkelin ammattikorkeakoulu. Mikkeli.

Keravan Energia Oy. Hyödyllistä tietoa aurinkopaneeleista. [viitattu 20.3.2020]. Saatavissa: <https://www.keravanenergia.fi/fi/energiaremppa/aurinkopaneelit/hyodyllista-tietoa-aurinkopaneeleista/#37374>

Kuuluvainen, L., Lindberg, B., Lylykangas, K., Mikkola, J., Sainio, J. & Vuolle, M. 2018. Painovoimainen ilmanvaihto opas. [viitattu 2.4.2020]. Saatavissa: <https://www.ym.fi/download/noname/%7B3729E8C3-9173-4EA5-ADB9-CD33C1432A01%7D/143101>

Leino, E. 2019. Energiaviisasta arkkitehtuuria – Arkkitehtisuunnittelun opas rakennusten energiankulutuksen vähentämistä varten. Diplomityö. Tampereen yliopisto, rakennetun ympäristön tiedekunta, arkkitehtuurin yksikkö. Tampere.

Lylykangas, K., Andersson, A., Kiuru, J., Nieminen, J. & Päätaalo, J. 2015. Rakenteellinen energiatehokkuus –Opas. Saatavissa: [www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/oppaat-ohjeet/ret\\_opas\\_20150917.pdf](http://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/oppaat-ohjeet/ret_opas_20150917.pdf)  
Moisio, M., Kaasalainen, T., Lehtinen, T. & Hedman, M. 2018. Energiatehokkaan arkkitehtisuunnittelun ohjekortisto. Tampere. Tampereen teknillinen yliopisto.

Motiva Oy. Aurinkolämmön passiivinen hyödyntäminen. [viitattu 15.3.2020]. Saatavissa: [https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva\\_energia/aurinkolampo/aurinkolammon\\_passiivinen\\_hyodyntaminen](https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/aurinkolampo/aurinkolammon_passiivinen_hyodyntaminen)

Motiva Oy. Auringonsäteilyn määrä Suomessa. [viitattu 15.3.2020]. Saatavissa: [https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva\\_energia/aurinkosahko/aurinkosahkon\\_perusteet/auringsateilyn\\_maara-suomessa](https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/aurinkosahko/aurinkosahkon_perusteet/auringsateilyn_maara-suomessa)

Motiva Oy. Kiinteistösähkönkulutus. [viitattu 21.3.2020]. Saatavissa: [https://www.motiva.fi/koti\\_ja\\_asuminen/taloyhtiot/energiaeksperttitoiminta/tietoa\\_energian\\_ja\\_vedenkulutuksesta/kiinteistosahkonkulutus](https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/taloyhtiot/energiaeksperttitoiminta/tietoa_energian_ja_vedenkulutuksesta/kiinteistosahkonkulutus)

Motiva Oy. Vedenkulutus taloyhtiössä. [viitattu 21.3.2020]. Saatavissa: [https://www.motiva.fi/koti\\_ja\\_asuminen/taloyhtiot/energiaeksperttitoiminta/tietoa\\_energian\\_ja\\_vedenkulutuksesta/vedenkulutus\\_taloyhtiossa](https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/taloyhtiot/energiaeksperttitoiminta/tietoa_energian_ja_vedenkulutuksesta/vedenkulutus_taloyhtiossa)

Poikajarvi, M. 2017. CLT-betoniliittorakenteinen välipohja. Opinnäytetyö. Lapin ammattikorkeakoulu. Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka.

Puuinfo Oy. 2020. Puurakentamisen asema ja mahdollisuudet Suomessa. [viitattu 18.3.2020]. Saatavissa: <https://www.puuinfo.fi/puutieto/puurakentaminen/puurakentamisen-asema-ja-mahdollisuudet-suomessa>

Puuinfo Oy. Paljonko puukerrostalossa on puuta ja betonia? [viitattu 18.3.2020]. Saatavissa: <https://www.puuinfo.fi/puutieto/puurakentaminen/paljonko-puukerrostalossa-puuta>

Rakennusteollisuus RT ry. Vähähiilisyden tiekartta. [viitattu 19.2.2020]. Saatavissa: <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Ilmasto-ymparisto-ja-energia/vahahiilisyden-tiekartta/>

Rodriguez, A., Jaarto, P., Vikström, K. & Aho, I. 2004. Eko-Viikki, seurantatutkimuksen loppuraportti. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston julkaisuja 2004:10. ISBN 952-473-321-8.

RT 07-11300. 2018. Aurinkosuojaus. RT-ohjekortti. Rakennustieto. [viitattu 2.3.2020].

RT 103076. 2019. Verkkoon kytketyt aurinkosähköjärjestelmät. RT-ohjekortti. Rakennustieto. [viitattu 20.3.2020].

RT 103077. 2019. Aurinkolämpöjärjestelmät. RT-ohjekortti. Rakennustieto. [viitattu 20.3.2020].

RT 103170. 2020. Ilmastonmuutos. Hillintä ja sopeutuminen rakennetussa ympäristössä. RT-ohjekortti. Rakennustieto. [viitattu 2.3.2020].

RT 93-11231. 2016. Muuntojousto asuntosuunnittelussa. Yleiset perusteet. RT-ohjekortti. Rakennustieto. [viitattu 10.4.2020].

RT 93-11232. 2016. Muuntojousto asuntosuunnittelussa. Tila- ja pääsuunnittelu. RT-ohjekortti. Rakennustieto. [viitattu 10.4.2020].

Ruosteenoja, K., Jylhä, K & Kämäräinen, M. 2016. Climate projections for Finland under the RCP forcing scenarios. *Geophysica*, Volume 51, Issue 1: 17–50. [viitattu 23.2.2020]. Saatavissa: [http://www.geophysica.fi/pdf/geophysica\\_2016\\_51\\_1-2\\_017\\_ruosteenoja.pdf](http://www.geophysica.fi/pdf/geophysica_2016_51_1-2_017_ruosteenoja.pdf)

Ruosteenoja, K. 2013. Maailmanlaajuisiin ilmastomalleihin perustuvia lämpötila- ja sademääräskenaarioita. Sektoritutkimusohjelman ilmastoskenaariot (SETUKLIM) 1. osahanke. Ilmatieteen laitos. [viitattu 23.2.2020]. Saatavissa: <https://www.ilmatieteenlaitos.fi/setuklim>

Ruuhela, R. (toim.) 2012. Miten väistämättömään ilmastonmuutokseen voidaan varautua? - yhteenveto suomalaisesta sopeutumistutkimuksesta eri toimialoilla. Maa- ja metsätalousministeriö, Helsinki. MMM:n julkaisuja 6/2011. [Viitattu 1.3.2020]. Saatavissa: [http://www.mmm.fi/attachments/mmm/julkaisut/julkaisusarja/2012/67Wke725j/MMM\\_julkaisu\\_2012\\_6.pdf](http://www.mmm.fi/attachments/mmm/julkaisut/julkaisusarja/2012/67Wke725j/MMM_julkaisu_2012_6.pdf)

Tolppanen, J., Karjalainen, M., Lahtela, T. & Viljakainen, M. 2013. *Suomalainen puukerrostalo – Rakenteet, suunnittelu ja rakentaminen*. Tampere. Juvenes Print – Suomen Yliopistopaino Oy. ISBN 978-952-13-5541-7.

Valtioneuvosto. Pääministeri Marinin hallituksen ohjelma. [viitattu 19.2.2020]. Saatavissa: <https://valtioneuvosto.fi/marinin-hallitus/hallitusohjelma/>

Vinha, J., Laukkarinen, A., Mäkitalo, M., Nurmi, S., Huttunen, P., Pakkanen, T., Kero, P., Manelius, E., Lahdensivu, J., Köliö, A., Lähdesmäki, K., Piironen, J., Kuhno, V., Pirinen, M., Aaltonen, A., Suonketo, J., Jokisalo, J., Teriö, O., Koskenvesa, A. & Palolahti, T. 2013. Ilmastonmuutoksen ja lämmöneristyksen lisäyksen vaikutukset vaipparakenteiden kosteusteknisessä toiminnassa ja rakennusten energiankulutuksessa - FRAME-projektin yhteenveto. Tampereen teknillinen yliopisto. Rakennustekniikan laitos. Tampere.

Virtanen, A. & Rohweder, L. (toim). 2011. *Ilmastonmuutos käytännössä, Hillinnän ja sopeutumisen keinoja*. Tallinna. Gaudeamus. ISBN 978-952-495-178-4.

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta. 2017/848. [viitattu 5.4.2020].

Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta. 2017/1010. [viitattu 15.3.2020].

Ympäristöministeriö. Vähähiilinen rakentaminen. [viitattu 9.4.2020]. Saatavissa: [https://www.ymp.fi/fi-FI/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Rakentamisen\\_ohjaus/Vahahiilinen\\_rakentaminen](https://www.ymp.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Rakentamisen_ohjaus/Vahahiilinen_rakentaminen)



## Kuvalähteet

Kuvat ovat opinnäytetyön tekijän laatimia ellei toisin mainita.

**Kuva 1 & 2:** Ilmatieteen laitos, ympäristöministeriö, Ilmasto-opas.fi. Saatavissa: [https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/videot-ja-visualisoinnit/-/artikkeli/178e8529-faff-4f28-a2eb-f9c322eefe54/ipcc5-infografikat-osa-1-luonnontieteellinen-tausta.html#cli\\_references](https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/videot-ja-visualisoinnit/-/artikkeli/178e8529-faff-4f28-a2eb-f9c322eefe54/ipcc5-infografikat-osa-1-luonnontieteellinen-tausta.html#cli_references)

**Kuva 3:** Wahlgren, I.

**Kuva 4:** Rakennusteollisuus RT ry. Saatavissa: [https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/ymparisto-ja-energia/rt\\_ymparisto\\_esite\\_261010.pdf](https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/ymparisto-ja-energia/rt_ymparisto_esite_261010.pdf)

**Kuva 7:** Adrià Goula. Saatavissa: <https://www.archdaily.com/274900/endesa-pavilion-iaac>

**Kuva 8:** Ympäristöministeriö. Saatavissa: <https://www.ym.fi/download/noname/%7BE8BE6A10-881E-42FF-A58A-D63328ED4178%7D/149180>

**Kuva 9:** Puuinfo. Saatavissa: <https://www.puuinfo.fi/tiedote/onko-hiilineutraali-rakentaminen-mahdollinen>

**Kuva 10:** Puuinfo. Saatavissa: <https://www.puuinfo.fi/puutieto/puurakenteet/puukerrostalon-suunnittelu/puukerrostalon-rakenteet>

**Kuva 11:** Helsingin kaupungin aineistopankki. Saatavissa: [http://eko-boxi.safa.fi/eko-viikki/eko-viikki\\_illustration\\_22990/](http://eko-boxi.safa.fi/eko-viikki/eko-viikki_illustration_22990/)

**Kuva 12:** Talous- ja suunnittelukeskus. Helsingin kaupunki. Saatavissa: <https://www.hel.fi/helsinki/fi/kaupunki-ja-hallinto/hallinto/kaupunginosat/viikki>

**Kuva 13 & 14:** Kirsti Sivén ja Asko Takala Arkkitehdit Oy

**Kuva 15:** Helsingin kaupunki. Saatavissa: [https://www.uuttahelsinki.fi/sites/default/files/styles/cols\\_4\\_home/public/aluenosto/2017-09/kt\\_havainnekuvakartta.jpg?itok=sE2QNo09](https://www.uuttahelsinki.fi/sites/default/files/styles/cols_4_home/public/aluenosto/2017-09/kt_havainnekuvakartta.jpg?itok=sE2QNo09)

**Kuva 16:** Saara Autere. Saatavissa: <https://www.uuttahelsinki.fi/fi/kuninkaantammi/rakentaminen/kuvia-kuninkaantammesta>

**Kuva 17:** Susa Junnola. Saatavissa: <https://www.uuttahelsinki.fi/fi/kuninkaantammi/rakentaminen/kuvia-kuninkaantammesta>

**Kuva 18:** Helsingin kaupunki. Saatavissa: [https://kartta.hel.fi/helshares/kaavaselostus/ak12401\\_selostus.pdf](https://kartta.hel.fi/helshares/kaavaselostus/ak12401_selostus.pdf)

**Kuva 19 - 23:** Helsingin karttapalvelu (Asemakaavan karttapohja). Saatavissa: <https://kartta.hel.fi/>

## LIITTEET

Opinnäytetyöstä johdetun projektin esittelyplanssit



## ILMASTOVIISAS ASUINKERROSTALO

Ilmastomuutos on yksi aikamme suurimmista kriiseistä. Ihmisen toiminnan seurauksena lämpenevä ilmasto uhkaa niin ympäristöä, kuin ihmisiä. Ilmastomuutoksen vastaiseen työhön on ryhdyttävä nopein ja laajoin toimenpitein. Rakennettu ympäristö tuottaa Suomen ilmastoa lämmittävistä kasvihuonekaasuista yli puolet. Panostamalla ekologisesti kestävään rakentamiseen voidaan vähentää merkittävästi ilmastoa kuormittavia päästöjä.

Ilmastoviisas asuinkerrostalo on ehdotus Helsingin Kuninkaantammen uudelle ekologiselle asuinalueelle sijoittuvasta lamellitalosta. Asuinkerrostalon suunnittelun lähtökohdaksi on toiminut arkkitehtisuunnittelun mahdollistamat ekologist ratkaisut, jotka hillitsevät ilmastomuutoksen voimistumista ja samalla sopeuttavat rakennuksen jo väistämättömiin seurauksiin.

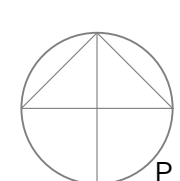
Merkittävimmät rakennuksiin vaikuttavat seuraukset liittyvät kosteuden lisääntymiseen sekä lämpötilan nousuun. Sateet lisääntyvät, talvien sateet tulevat yhä useammin vetenä, hulevesimäärät kasvavat ja tulvat yleistyvät. Rakenteet allistuvat nykyistä enemmän vauriotekijöille ja rakennusten tilat ovat allimpiä ylikuumenemiselle.

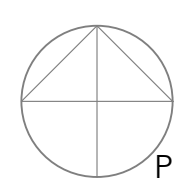
Ilmastomuutosta hillitään suunnittelemalla ja rakentamalla energiatehokkaita, pitkäikäisiä rakennuksia pienellä hiilijalanjäljellä. Vähemmästä enemmän -mallin tulisi olla jokaisen uudisrakennuksen lähtökohdaksi. Arkkitehtisuunnittelun hillitsemiskeinot liittyvät muun muassa rakennuksen massoitteeluun ja muotoiluun, sijoitteluun sekä suuntaamiseen. Arkkitehtisuunnittelun ratkaisut vaikuttavat myös suuresti muiden suunnittelijoiden ratkaisujen toimintaan. Ilmastoviisas asuinkerrostalo onkin monen eri asiantuntijan yhteistyönä toteutettu kokonaisuus.

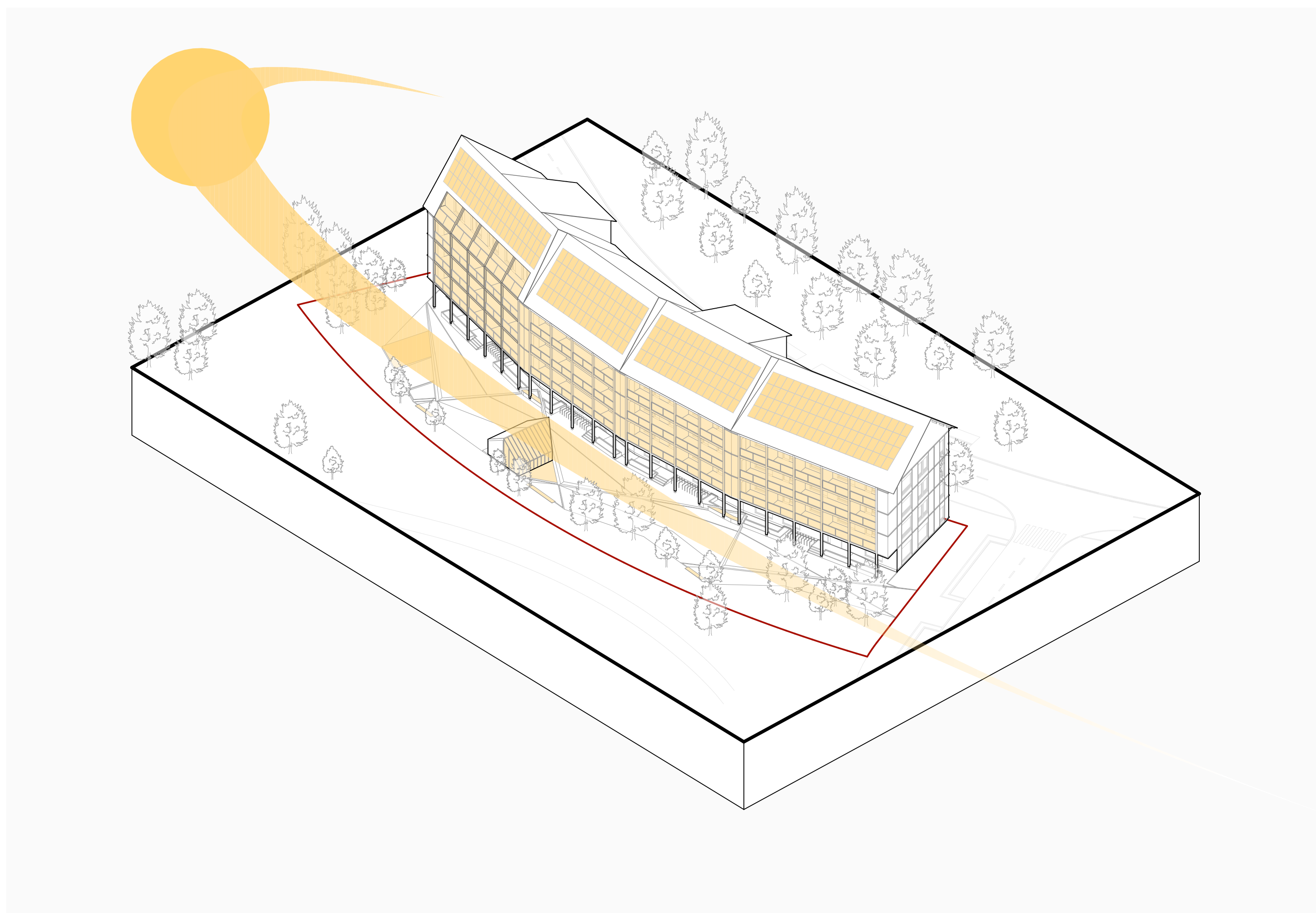
Ilmastoviisas asuinkerrostalo on suunnitteluehdotus puurakenteisesta lamellikerrostalosta. Rakennuksen arkkitehtuuriin on haettu mallia ajattomista, klassisista suomalaisista puurakennuksista. Ulkoarkkitehtuuriin tarkoituksena on tuoda perinteinen rakennus nykyaikaan ja luoda ulkonäöllisesti sekä rakenteellisesti aikaa kestävä lopputulos. Rakennus sijoittuu yksittäisenä massana avaran viheralueen reunalle. Rakennus rajautuu tontin koillisreunassa Vedenkierron kevyenliikenteenväylään. Sijoittelulla maksimoidaan tontin valoisan pihan alueen ala.

Puurakennuksen arkkitehtuurin olennaisena osana toimii sen puinen ulkoverho. Ilmastoviisas asuinkerrostalo ei ole poikkeus ja se onkin verhoiltu punaisella, laadukkaalla kuusiverhouksella. Rakennuksen värimaailma muistuttaa suomalaisesta, punamultaisesta perinnemaisemasta. Julkisivut ovat suurimmalta osin verhoiltu pystyyn. Ikkunoiden ja ovien kohdalla oleva vaakaverho korostaa julkisivun säntillistä ikkunasommittelua. Julkisivuissa toistuvat kerroksittain vaakasuuntaiset linjat, jotka toimivat puurakennuksissa vaadittavana palokatkona suojaamalla samalla verhoitusautojen vaurioherkkiä päätyjä. Vaakalinjojen ilmettä toisintaa yhtä leveät pystysuuntaiset puulistat. Kolmiulotteisten elementtien rytmikäs toisto elävöittää julkisivua.

Puu näkyy myös rakennuksen sisäpuolella. Puu luo materiaalina asunon lämpimän tunnelman ja parantaa luonnostaan asunon sisäilman laatua. Puu näkyy rakennuksen ulkoseinissä, sekä rungon sisäisessä kantavassa pilari-palkkirakenteessa. Tämä toteutetaan mitoittamalla kantavat rakenteet toiminnallisen palomitoituksen mukaisesti. Rakenteen paksuutta kasvattamalla säästytään upean puupinnan piilottamiselta. Pusia pintoja tasapainottavat vaaleat väliseinäpinnat.





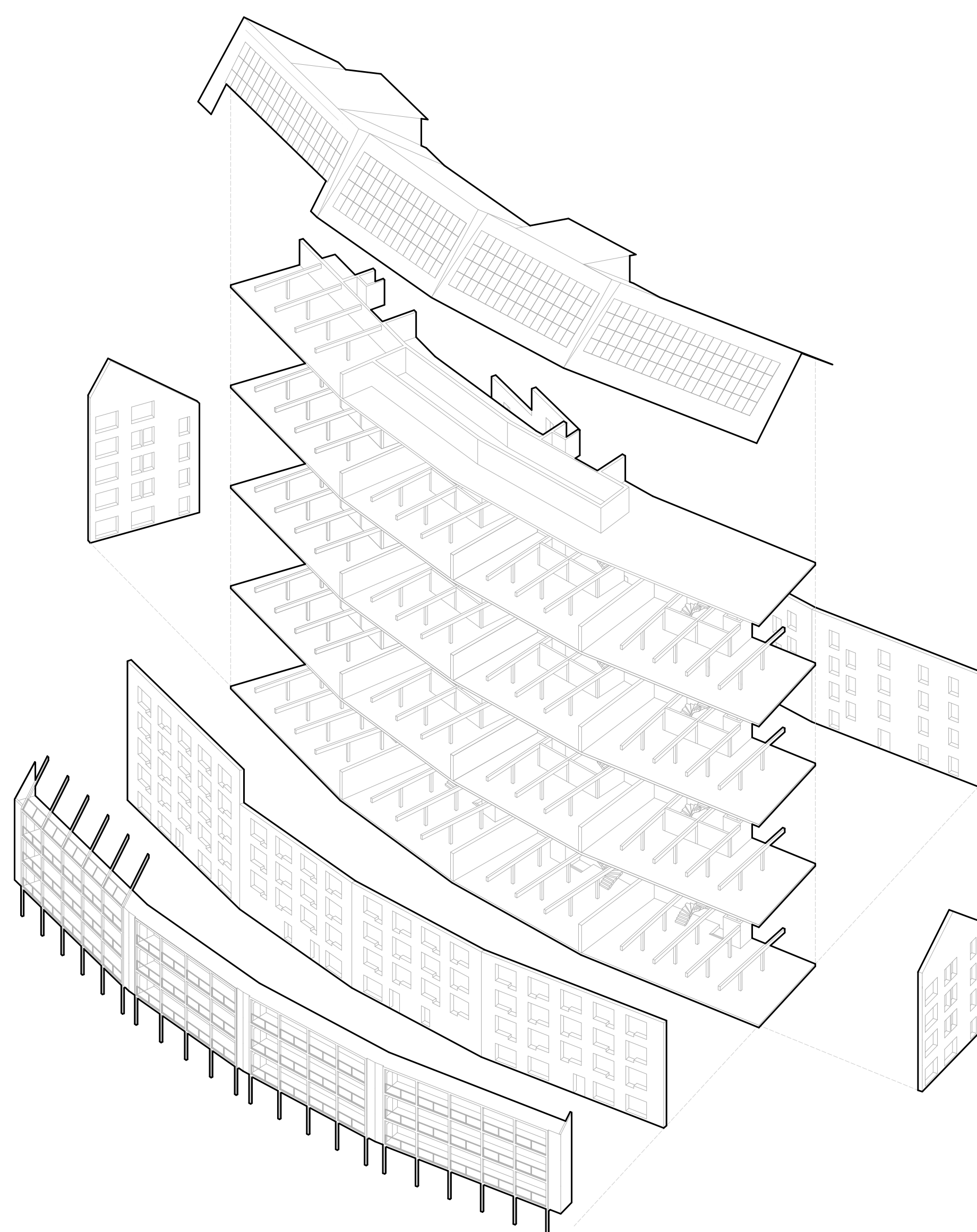


### PÄÄSTÖTÖNTÄ JA ILMAISTA ENERGIAA SUUNNITELURATKAISUJEN AVULLA

Kaareva rakennusmassa on suunnattu etelään ja länteen. Ratkaisu maksimoi aurinkoenergian passiivisen hyödyntämisen. Parvekejulkisivu estää kesällä tilojen ylikuumentumisen toimimalla aurinkosuojana. Muina vuodenaikoina matalalta paistava auringonsäteily pääsee esteettä asuintiloihin. Lämmityskaudella aurinko lämmittää puskurivähykkeenä toimivat parvekkeet, vähentäen rakenteen lämpöhäviötä.

Rakennuksen katto varustetaan aurinkoenergiaa aktiivisesti hyödyntävillä aurinkopaneelilla ja aurinkokeräimillä. Laitteet tuottavat noin kolmanneksen rakennuksessa käytettävästä sähköstä ja puolet lämpimästä käyttövedestä. Rakennuksen kattomaailma seuraa auringon päivän kiertokulkua. Keskipäivän korkealta tuleva auringonsäteily lankeaa rakennuksen eteläisimmän lamellin loivimpaan kattolappeseen. Pohjoisimman lamellin jyrkkään kulmaan asennetut laitteet hyödyntävät laskevan ilta-auringon viimeisetkin säteet.

Rakennuksen piha-alue on erittäin valoisa. Pihalle on sijoitettu monia aurinkoisia oleskelualueita. Kuumimpina kesäpäivinä voi hakeutua lehtipuiden varjojen suojaan. Pihan keskeisellä paikalla sijaitsevassa kasvihuoneessa istutukset saavat kaiken tarvitsemansa auringonvalon.



### KESTÄVÄ JA MUUNTOJOUSTAVA RAKENNE PITKÄIKÄISEN KÄYTÖN MAHDOLLISTAJANA

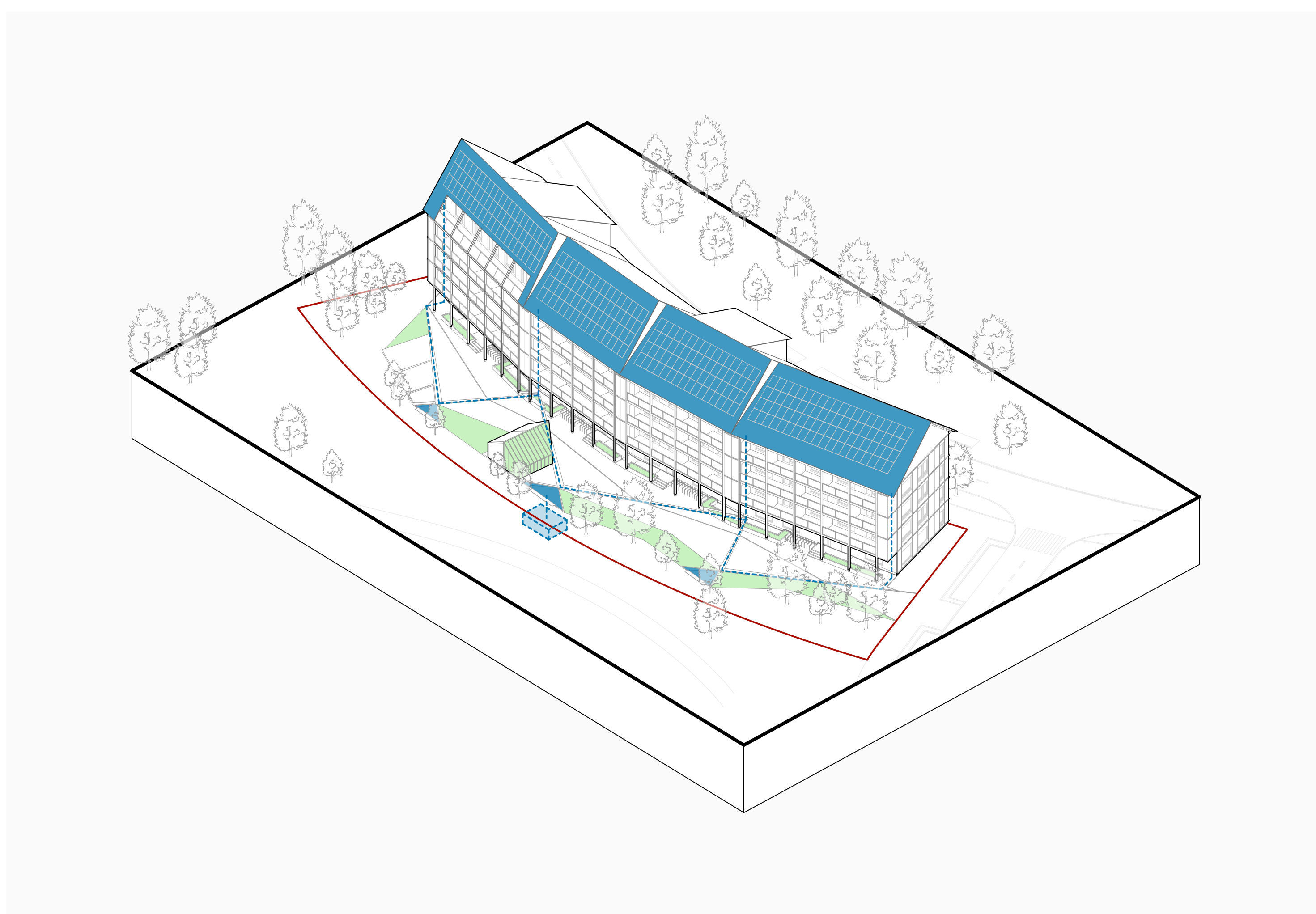
Rakennuksen suunnittelun lähtökohdista on ollut toteuttaa energiatehokas, pitkäikäinen rakennus resurssitehokkaasti mahdollisimman pienellä hiilijalanjäljellä. Lopputuloksena on ratkaisultaan hyvinkin yksinkertainen puurakenteinen rakennus.

Kantavana rakenteena on pääosin pilari-palkki-laatta-järjestelmä. Rakenne vapauttaa kerraston tilasuunnittelun. Kantavien väliseinien puute mahdollistaa asuinhuoneistojen hyvin vapaan sijoittelun sekä niiden käytännöllisen muuntelun. Ehdotuksessa onnistuu kaikki kalustemuutoksista asuntojen pilkkomiseen tai yhdistämiseen.

Myös rakennuksen ulkoseinät ovat kantavia. Massiiviset CLT-elementit muodostavat rakennuksen helposti hahmotettavan massan. Yksinkertaisen muotoilun tarkoituksena on vähentää turhien rakennusväippää kasvattavien tekijöiden määrää. Muutokset massassa lisäävät rakennuksen vaipan suhdetta käytettävissä olevaan pinta-alaan, jolloin energiatehokkuus kärsii ja rakentamisen raaka-aineiden kulutus lisääntyy.

Ulkoseinät koostuvat paksuista CLT-elementistä, jotka ovat rakennuksen pääasiallinen lämpöä eristävä osa. Elementtejä suojaa ohut lämmöneristekerros. Ratkaisulla on haluttu välttää liiallista eristeen määrää ja varmistaa rakenteen kosteustekninen sekä pitkäikäinen toiminta.

Julkisivun ulkopinta on kuusiverhoitu. Verhouksen pitkäikäisyys turvataan tulevaisuuden muuttuvissakin oloissa varmistamalla rakenteen esteetön tuulettuminen sekä suojaamalla profiilien päädyt kosteudelta. Turvallisesti korkeammalle asennettu julkisivuverhous pysyy turvassa myös maasta roiskuvalla kosteudella.



### TULEVAISUUSVARMAT HULEVESIRATKAISUT PIHAN KESKEISINÄ ELEMENTTEINÄ

Suomessa kosteus tulee merkittävästi lisääntymään ilmastomuutoksen edetessä. Yleistyvät sateet sekä leudommat talvet lisäävät hallittavan huleveden määrää. Rakennettaessa tulee pyrkiä hulevesien tonttikohdittaiseen viivytämiseen ja imeyttämiseen.

Ilmastoviisaan asuinkerrostalon suunnitelmassa suurin osa alueella syntyvistä hulevesistä ohjataan pihalle sijoitettuihin viivytysaltaisiin. Altaisiin johtaa pihan poikki kulkevat kivettyt sadevesikourut. Altaista hulevedet imeytetään hitaasti maaperään. Yksi altaista on varustettu sadevesisäiliöllä, johon kertyvä vettä voidaan hyödyntää piha-alueen viljelypalstoilla sekä yhteiskäyttöön tarkoitettussa kasvihuoneessa. Sadevesi saadaan säiliöstä käsitoimisella kaivopumpulla, joka sijaitsee kasvihuoneen sisäänkäynnin edustalla. Päälystetyt kulkureitit on toteutettu saumastaan läpiseiväillä kiveyksellä.

Sateisen ajan ulkopuolella viivytysaltaat toimivat pihan toiminnallisina keskipisteinä. Niiden ympärille sijoittuu niin leikkipaikat kuin yleiset oleskelualueet.

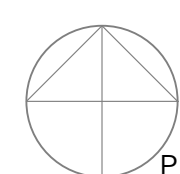


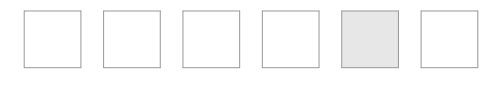
Rakennus koostuu neljästä lamellista. Keskimäiset lamellit ovat toistensa peilikuvat, kuten myös päätylamellit. Asuinhuoneistot sijoittuvat kerroksiin 2...4. Maantasokerroksessa sijaitsee ylimmän kerroksen kerhotilaa sekä saunaosastoa lukuun ottamatta kaikki asumisen aputilat. Asukkaiden yhteisiin tiloihin on panostettu ja se näkyy rakennuksen rikkaasta tilavalkoimasta.

Asukkaiden käyttöön löytyy pihalta pienviijelyyn mahdollistamat palstat sekä kasvihuone. Maantasokerroksessa on asukkaiden yhteinen kuntosali, kerhotila sekä työhuone. Kerroksessa on myös tarvittavat varastotilat, väestönsuoja sekä talopesulat ja jätehuone. Rakennuksessa löytyy tavarantoimitukseen tarkoitettu tila, johon voidaan toimittaa niin postipaketit kuin ruokatoimitukset. Tila varustetaan kylmälaitteilla. Laadukkaiden filojen tarkoituksena on tuoda palveluita kotiin ja vähentää siten muun muassa autoilun tarvetta. Samalla luodaan houkutteleva, viihtyisä ja rikas asuinympäristö, joka kannustaa sen ylläpitoon.

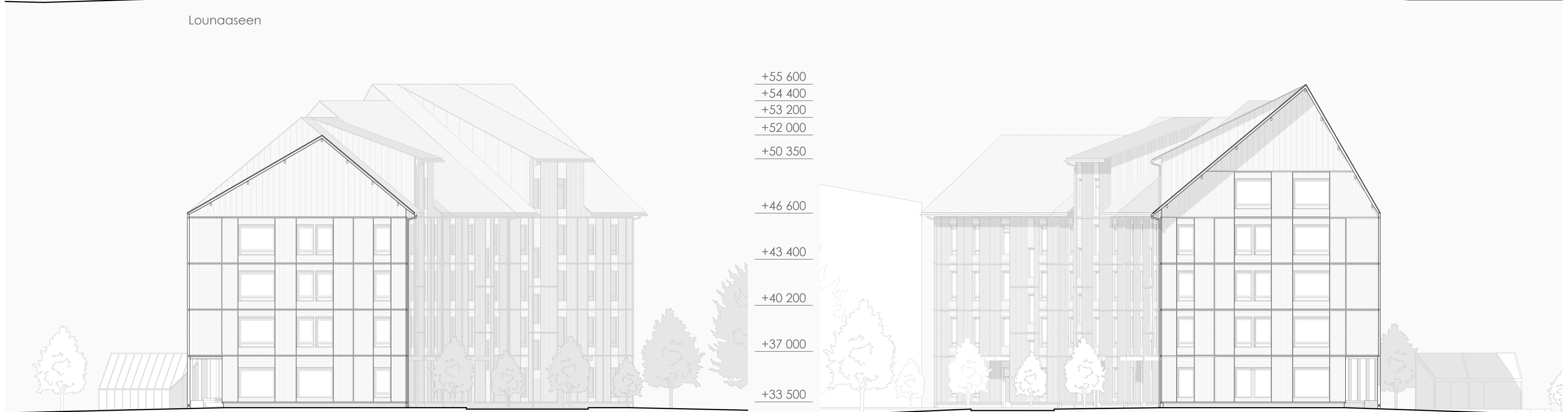
Kerrostalon asuntajakauma on hyvin vapaa, 4 x 4 metrin ruudukkoon perustuva avoimessa rakennusrungossa ei ole tarvetta kantaville väliseinille. Siten jokaisen lamellin jokainen kerros voi olla toisistaan poikkeava. Alhaalla olevassa kuvassa havainnollistetaan poikkeavien asuntajakaumien toteuttamista.

Tarkasti suunnitellut ja mitoitettut kerrosten läpi kulkevat tekniikkakulut mahdollistavat erilliset märkätilamitoitukset. Välijät kulut helpottavat myös tulevaisuudessa talotekniikan päivittämistä. Muuntojoustavuus on huomioitu myös rakennuksen julkisivujen sommittelussa. Useat kapeat ikkunat mahdollistavat erilaiset huoneistojakaumat asunnon sisällä. Suuressa huoneistossa yhden asuinhuoneen lisääminen tai poistaminen onnistuu vaivatta elämäntilanteen muuttuessa. Rakennus voi palvella läpi usean sukupolven. Tämä ominaisuus lisää merkittävästi asunnon arvoa.



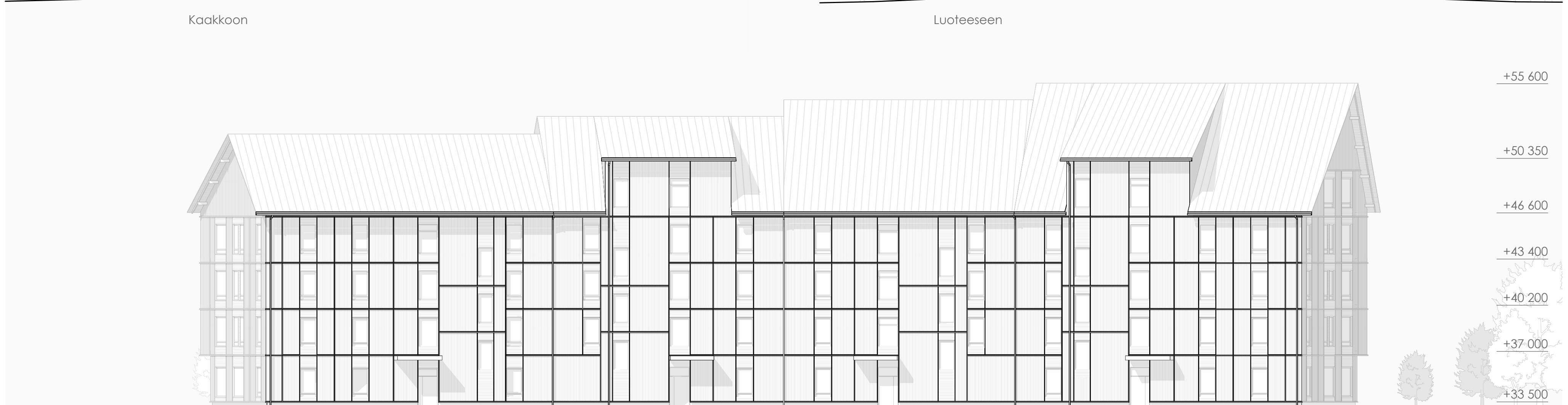


Lounaaseen



Kaakkoon

Luoteeseen



Kaakkoon


**US1 Kantava ulkoseinä** U-arvo: 0,22 W/m²K

Ulkoerous, 28x120 mm	28 mm
Peittävä leveys 100 mm	
Pystyverhoisuusprofiili UYS	
Vaakaverhoisuusprofiili UYV	
Tuuletusrako,	64 mm
Pysty- ja vaakakoolaukset 2x 32x100 mm	
Palokatko kerroksittain	
Lämmöneriste, mineraalivilla	50 mm
Kantava CLT-levy	300 mm
Pintakäsittely	

**AP1 Maanvarainen alapohja** U-arvo: 0,10 W/m²K

Lattiapäilyste ja pintamateriaali	150 mm
Betoni, paikalla valettu	300 mm
Lämmöneriste, polystyreeni	200 mm
Sepeli	
Suodatinkangas	
Perusmaa, kallistus salajiin	

**Kantava pilari-palkkirunko**

Liimapuupalkki	405x240 mm
Liimapuupilari	240x240 mm

**YP1 Yläpohja** U-arvo: 0,08 W/m²K

<b>Vesikatto</b>	
Konesaumapeltikate, aurinkoenergiajärjestelmät	
Aluskate	
Raakaponttilaudoitus	32 mm
Kantava ristikkorakenne	150 mm

<b>Yläpohja</b>	
Lämmöneriste, mineraalivilla	400 mm
CLT-levy	200 mm
Pintakäsittely	

**VP1 Huoneistojen välinen välipohja**

Parkettili, parketin alushuopa	17 mm
Betonivalu	80 mm
Askelääänieristevilla	30 mm
Kantava CLT-levy	200 mm
Ääneneristys	60 mm
Alakaton kannatus, installaatiotila	45 mm
Akustiset jousirangat	25 mm
Kipsilevy	15 mm
Pintakäsittely	

**Julkisivuotteiden selitteet**

- Aurinkopaneeli / Aurinkokeräin
- Konesaumattu peltikate
- Sadevesikouru
- Liimapuupilari / Liimapuupalkki
- Kirkas ikkunalasi
- Parvekekaidekehikko Kuusi
- Metalliverkko Näkösuoja / Kasvialusta
- Kirkas parvekelasitus
- Puuverho Kuultokäsittely
- Pihakivi
- Betonisokkeli valettu lautamuottiin

Asuntojakauma esim:	m²	kpl
1H + KT	28,7	9
2H + KT	43...63,6	9
3H + KT	79,5...80,2	12
4-5H + K/KT	96	6

Apu- ja yhteisfilat:	m²	kpl
VSS/Irtaimistovar.	63	1
Irtaimistovarasto	50	1
Ulkoiluvälinevarasto	39,5	2
Lastenvaunuvälinevarasto	15,2	2
UVV / LVV	32,8	2
Pesutupa	14,2	2
Kuivaushuone	5,6...6,8	2
Jätehuone	22,3	1
Siivous	5,2	3
Varasto	7,8	1
Tavarantoimitus	7,8	1
Työhuone	36,6	1
Kuntosali	58,0	1
Kerho- ja leikkohuone	72,6...84,5	2
Saunaosa	77,2	1
Kasvihuone	27	1

Tekniset filat:	m²	kpl
Lämmönjakokeskus	15,2	2
Sammutuskeskus	17,2	2
Sähköpääkeskus	15,2	1
Tele	5,2	1
IV-konehuone	62	2

Laajuus:	m²
Huoneistoala	2230
Kerrosala	3430
Bruttoala	4210

