



Mukautumiskyky kestävän rakentamisen työkaluna

Eero Haapanen

OPINNÄYTETYÖ
Joulukuu 2020

Rakennusarkkitehdin tutkinto-ohjelma

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennusarkkitehdin tutkinto-ohjelma

HAAPANEN, EERO:
Mukautumiskyky kestävän rakentamisen työkaluna

Opinnäytetyö 52 sivua, joista liitteitä 5 sivua
Joulukuu 2020

Opinnäytetyössä tutkitaan rakennuksen mukautumiskykyä tulevaisuuden muutoksiin. Mukautumiskykyisen arkkitehtisuunnittelun keinoja havainnollistetaan Urban Adaptation -arkkitehtikilpailuun tuotetun suunnitelman kuvamateriaalilla.

Tällä hetkellä rakennusalan merkittävin haaste on sen aiheuttamat ympäristövaikutukset. On kestämatöntä, että rakennetaan yksilöllisiä rakennuskomplekseja, jotka soveltuvat vain yhteen käyttötarkoitukseen ja voivat jäädä muutaman vuosikymmenen jälkeen tyhjilleen. Rakennuksen pitää kyetä sopeutumaan yhteiskunnan, kaupungin ja yksittäisten käyttäjien tarpeisiin myös pitkällä aikavälillä.

Työn teoriaosuuteen on koottu tietoa kirjallisista lähteistä, joita analysoimalla on tuotettu konseptitasoinen suunnitelma mukautumiskykyisestä hybridirakennuksesta. Tuloksena on saatu kokoelma eri mittakaavaisia mukautumiskykyisen arkkitehtisuunnittelun keinoja ja niihin vaikuttavia tekijöitä.

Opinnäytetyön tuloksista voidaan todeta, että kestävillä materiaalivalinnoilla, enakoivalla arkkitehtisuunnittelulla ja joustavilla teknisillä ratkaisuilla voidaan parantaa rakennuksen mukautumiskykyä.

Asiasanat: kestävä rakentaminen, mukautumiskyky, puurakentaminen, suunnitteluprosessi

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Architecture

HAAPANEN, EERO:
Adaptability as a Tool for Sustainable Construction

Bachelor's thesis 52 pages, appendices 5 pages
December 2020

The thesis examines the ability of the building to adapt to future changes. The means of adaptive architectural design are illustrated with imagery from the plan produced for the Urban Adaptation architectural competition.

Today, the most significant challenge for the construction industry is its environmental impact. It is unsustainable to build individual building complexes that are only suitable for one purpose and remain empty after a few decades. The building must be able to adapt to the needs of society, the city and individual users, even in the long term.

The theoretical part of the thesis contains information from written sources, which have been analysed to produce a concept-level plan of an adaptive hybrid building. The result is a collection of architectural design tools and principles of different scales that affect the adaptability and the factors that affect them.

The results of the thesis show that sustainable material choices, proactive architectural design and flexible technical solutions can improve the adaptability of the building.

Key words: sustainable construction, adaptability, wood construction, design process

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
1.1	Opinnäytetyön tarkoitus	7
1.2	Opinnäytetyön tavoite	7
1.3	Rakenne ja rajaus	7
1.4	Opinnäytetyön tutkimusaineisto	8
2	KESTÄVÄ RAKENTAMINEN	9
2.1	Ilmasto ja rakentaminen	9
2.2	Rakentamisen ilmastotavoitteet Suomessa	10
2.2.1	Hiilineutraali Suomi 2035	10
2.2.2	Vähähiilinen julkinen rakentaminen	11
2.3	Puun käyttö rakentamisessa	11
2.3.1	Julkisen puurakentamisen ohjelma	11
2.3.2	Puurakentaminen Pirkanmaalla	12
2.3.3	Puu runkorakennusmateriaalina	13
2.4	Elinkaariajattelu	14
3	RAKENNUSTEN VAJAAKÄYTTÖ	15
3.1	Käytössä oleva rakennus säilyy parhaiten	15
3.2	Kaupungit murroksessa	15
3.2.1	Väestörakenteelliset muutokset	15
3.2.2	Toimitiloilta vaaditaan tehokkuutta	16
3.2.3	Koronaviruspandemian vaikutus kaupunkeihin	16
4	RAKENNUKSEN MUKAUTUMISKYKY	18
4.1	Resilienssi	18
4.2	Skenaariosuunnittelu	18
4.3	Rakennuksen mukautumiskyky	19
4.4	Muuntojoustavuus	19
4.4.1	Monikäyttöisyys	21
4.4.2	Muunneltavuus	22
4.4.3	Laajennettavuus	23
4.5	Rakennuksen ominaisuudet	25
4.5.1	Sijainti	25
4.5.2	Rakennuksen mittasuhteet	26
4.5.3	Runkojärjestelmä	26
4.5.4	Talotekniikka	28
4.5.5	Liikennetilat	29
4.5.6	Julkisivut	31

4.6	Modulaarisuus.....	36
4.6.1	Modulaarinen mittajärjestelmä.....	36
4.6.2	Modulaariset rakennuselementit.....	37
4.6.3	Modulaarisen rakentamisen haasteet ja mahdollisuudet	38
5	KILPAILUTYÖ.....	39
5.1	Konteksti	39
5.1.1	Kilpailun taustat	39
5.1.2	Suunnitelman sijainti.....	39
5.2	Konsepti	40
5.2.1	Keskeinen idea.....	40
5.2.2	Suunnitteluprosessi	43
5.2.3	Arkkitehtuuri	44
5.2.4	Työn viimeistely	46
6	LOPUKSI	47
6.1	Jatkotutkimusaiheita.....	47
6.2	Pohdinta	47
	LÄHTEET	49
	LIITTEET	53
	Liite 1. Urban Adaptation -arkkitehtikilpailun planssit.....	53

LYHENTEET JA TERMIT

hiilineutraali:	adjektiivi, joka kuvaa ominaisuutta, jossa jokin taho tai tuote tuottaa hiilidioksidia ilmakehään vain sen verran, kun se pystyy sitä sitomaan
hiilijalanjälki:	mittari, joka kuvaa tuotteen tai toiminnan tuottamien hiilidioksidipäästöjen määrää
LVL:	engl. Laminated Lumber Veneer. Massiivipuurakenne, joka koostuu yhteen liimatuista havupuuvuiluista.
LVISA:	lämmitys-, vesijohto-, ilma-, sähkö- ja automaatiotekniikka

1 JOHDANTO

1.1 Opinnäytetyön tarkoitus

Rakennusala kiinnittää huomiota rakennuksen tekniseen käyttöikään. Se tarkoittaa aikaa, jossa rakennusosat täyttävät niille asetetut tekniset toimivuusvaatimukset. Mielestäni rakentamisessa pitäisi puhua enemmän myös tilojen toiminnallisesta käyttöiästä, jotta vältetään liialliselta kertakäyttötilojen suunnittelulta.

Kestävillä ja ympäristöystävällisillä materiaaleilla sekä muuntojoustavuuden mahdollistavilla rakenne- ja suunnitteluratkaisuilla voidaan vaikuttaa elinkaaren pituuteen. Mitä pidempään rakennusta käytetään, sitä pienemmäksi jää rakentamisen aiheuttama ympäristökuormitus.

Opinnäytetyön tarkoituksena on lisätä tietoisuutta rakentamisen ympäristöhaasteista ja tarjota ratkaisumalleja sekä ideoita kaavoittajien, rakentajien ja suunnittelijoiden avuksi. Taustalla on ajattelutapa, jossa nähdään yhteiskunnan murros-tila mahdollisuutena kehittää rakennusalan toimintatapoja.

1.2 Opinnäytetyön tavoite

Opinnäytetyön tavoitteena on tutkia rakennuksen mukautumiskykyyn vaikuttavia tekijöitä, sekä pohtia ja havainnollistaa niitä arkkitehtisuunnittelun keinoja, joilla voidaan varautua rakennuksen tilamuutoksiin ja käyttötarkoituksen muutoksiin.

1.3 Rakenne ja rajaus

Opinnäytetyö koostuu raportin tutkimusosuudesta, omista pohdinnoista ja kilpailutyön suunnitelmasta (liite 1). Työssä sivutaan myös osittain muiden suunnittelualojen vaikutusta arkkitehtisuunnitteluun.

Jotta opinnäytetyön sisältö eivät paisuisi liian suureksi, työssä ei tutkita rakennuksen siirto- ja uudelleensijoitusmahdollisuuksia, kaavoitusprosessin, säännötelyn ja kustannusten aiheuttamia rajoitteita tai ympäröivän rakennuskannan vaikutusta arkkitehtisuunnitteluun.

1.4 Opinnäytetyön tutkimusaineisto

Opinnäytetyön tutkimusaineistona käytetään aihetta käsitteleviä ja sivuavia tutkimusraportteja, kirjallisuutta ja itse tuotettua materiaalia. Keinoja havainnollistetaan aineistolla julkisesta rakennuksesta, joka voidaan valjastaa alkuperäisen käyttötarkoituksensa lisäksi muihin tarkoituksiin tekemättä suuria rakenteellisia muutoksia, ympäristöystävällisesti ja monipuolisesti rakennustaiteelliset arvot säilyttäen. Kilpailuehdotuksen suunnitteluprosessin apuna käytetään kirjallisuuden, tutkimusten ja toteutuneiden hankkeiden lisäksi pohdintaa, joka kyseenalaistaa rakentamisen perinteisiä suunnittelu- ja rakentamisperiaatteita. Täten opinnäytetyön kysymyksiä muodostuu kaksi:

1. Mitkä tekijät vaikuttavat rakennuksen mukautumiskykyyn?
2. Millä arkkitehtisuunnittelun keinoilla voidaan varautua rakennuksen muuttuviin vaatimuksiin?

2 KESTÄVÄ RAKENTAMINEN

2.1 Ilmasto ja rakentaminen

Kaiken toiminnan tulisi olla kestävä, jotta maapallo säilyy elinkelpoisena myös tuleville sukupolville, niin ihmisille, eläimille kuin luonnollekin. Ihmisen toiminta ei kokonaisuudessaan ole tällä hetkellä kestävä, eikä riittävän nopeaa muutosta parempaan ole näkyvissä. Tämän opinnäytetyön yhtenä tavoitteena on toimia pienenä askeleena kohti vastuullisempaa tulevaisuutta.

Yksi globaalin yhteiskunnan tärkeimpiä ja haastavimpia ympäristötavoitteita on ilmastonmuutoksen hillitseminen. Ilmaston lämpenemisen estämiseksi on tehtävä kokonaisvaltaisia toimintatapojen muutoksia niin kansainvälisellä kuin kansallisellakin tasolla. (Ympäristöministeriö, Julkisen puurakentamisen kansalliset tavoitteet, 2020, s. 2.) Henkilöiden ja organisaatioiden, joilla on asemansa ansiosta mahdollisuus vaikuttaa kestäväen kehitykseen, tulisi myös kantaa siitä enemmän vastuuta.

Ihmiskunnan tuottamien kasvihuonekaasujen, erityisesti hiilidioksidin (CO₂), määrän lisääntyminen ilmakehässä on suurin osatekijä ilmaston lämpenemiseen. Mikäli kasvihuonekaasujen määrän lisääntymistä ilmakehässä ei saada hillittyä, nousee maapallon keskilämpötila vajaasta kahdesta celsiusasteesta kuuteen celsiusasteeseen (Ilmasto-opas.fi, Ilmastonmuutos ilmiönä, 2020.) Keskilämpötilan nousulla on kokonaisvaltaisia negatiivisia vaikutuksia elämään ja ympäristöön koko maailmassa (Ilmasto-opas.fi, Ilmastonmuutoksen vaikutukset, 2020).

Rakennettu ympäristö aiheuttaa yhteensä noin 39 prosenttia koko maailman hiilidioksidipäästöistä (WorldGBC. 2019, s. 7). Suomen kasvihuonekaasupäästöistä rakentaminen ja rakennukset tuottavat noin kolmanneksen.

Koska suuri osa kasvihuonekaasupäästöistä syntyy rakentamisesta ja rakennuksista, on rakennusten suunnittelijoilla vaikutusmahdollisuuksia niiden vähentämiseen. Ongelmana kuitenkin on suunnittelijoiden asema osana isoa rakennushanketta, jossa suunnittelija saattaa kokea vaikutusmahdollisuuksiensa olevan pienet. Iso osa rakennusprojektin tärkeimmistä päätöksistä on jo saatettu

tehdä ennen kuin suunnittelija saa toimeksiannon. Siksi vastuullisen suunnittelijan osallistaminen jo projektin alkuvaiheessa saattaa olla merkittävimmistä ympäristöteoista.

2.2 Rakentamisen ilmastotavoitteet Suomessa

2.2.1 Hiilineutraali Suomi 2035

Sanna Marinin hallitusohjelma asetti vuonna 2019 tavoitteekseen, että Suomi on vuoteen 2035 mennessä hiilineutraali (Ympäristöministeriö, Hiilineutraali Suomi 2023, 2020). Hiilineutraali valtio tuottaa hiilidioksidipäästöjä vain sen määrän, mitä se pystyy sitomaan. Tavoite pohjautuu vuonna 2015 voimaan tulleeseen, Juha Sipilän hallitusohjelman aikaiseen ilmastolakiin, jolla luotiin poliittinen suunta kustannustehokkaalle ja pitkäjänteiselle suunnittelulle ja seurannalle tavoitteena vähentää ihmisten tuottamia kasvihuonekaasupäästöjä sekä hidastaa ilmastonmuutosta ja sopeutua siihen (Ilmastolaki 609/2015, 1§).

Kansallinen ilmastotavoite edellyttää hiilinielujen vahvistamista ja kaikkien sektoreiden ripeitä päästövähennyksiä. Suomessa rakentamisen ympäristöohjaus on toistaiseksi keskittynyt pääasiassa rakennuskannan käytönaikaiseen päästöjen vähentämiseen ja energiatehokkuuden parantamiseen. Lähivuosina rakentamisen ohjauksessa on otettu tarkasteluun erityisesti rakennuksen alku- ja loppupää eli itse rakentaminen, rakennusmateriaalien valmistus, kierrätys sekä rakennusjätteen synty (Ympäristöministeriö, Vähähiilinen rakentaminen, 2020.)

Päästöjen vähentämiseksi pitkällä aikavälillä on löydettävä uusia lähestymissuuntia. Rakennuksen käytönaikaisen energiankulutuksen lisäksi tulisikin tarkastella kokonaisvaltaisesti rakennuksen elinkaaren hiilijalanjälkeä (Ympäristöministeriö, 2017, s.1).

Poliittiset päätökset ovat tärkeitä, sillä niiden vaikutukset ovat laajoja ja pitkäaikaisia. Tavoitteiden asettelulle ei kuitenkaan usein aseteta merkittäviä kannus-teita, jolloin tavoitteiden saavuttaminen olisi todennäköisempää. Jos pitkän aikavälin tavoitteet eivät toteudu, tavoite joudutaan asettamaan uudestaan. Julkisten

tavoitteiden asettaminen, varsinkin ilmastoasioissa, tulisi olla suunnitelmallista ja realistista, jotta vältetään vastuunsiirrolta ja liian hitaalta reagoimiselta ilmastonmuutokseen.

2.2.2 Vähähiilinen julkinen rakentaminen

Julkisella rakentamisella tarkoitetaan julkisen rakennuttajan tekemiä hankintoja. Rakentamisen osuus julkisista hankinnoista on Suomessa yhteensä noin 30 prosenttia, mikä tarkoittaa noin 7 miljardia euroa vuodessa, joten vaikuttamisen mahdollisuudet ovat huomattavia (Ympäristöministeriö, Julkisen puurakentamisen kansalliset tavoitteet, 2020, s. 2 ja s. 4.)

Ympäristöministeriö käynnisti vuonna 2017 kestäväen kaupunkikehityksen ohjelman, jossa julkiset hankinnat on nostettu yhdeksi kaupunkien vähähiilisyyden edistämisen ratkaisuksi (Kuittinen & le Roux 2017, s. 9). Tällä hetkellä julkisten rakennushankkeiden ympäristöhaittojen vähentämiseen kohdistuva ohjaaminen pohjautuu vapaaehtoisesti noudatettaviin ohjeistuksiin. Vaikka hankintalaki mahdollistaa ympäristökriteerien käyttämisen julkisten hankintojen valintaperusteena, Suomen ympäristöministeriö valmistelee lainsäädäntöä, joka ohjaa vielä suuremmin rakentamisen hiilijalanjälkeä. (Ympäristöministeriö, 2017, s. 1).

Vapaaehtoisen hiiliohjeistuksen ongelmallisuus kiteytyy rahaan. Vähähiilinen rakentaminen on monien rakentajien mielestä työläämpää ja kalliimpaa, jolloin vapaaehtoisten ohjeistuksien noudattaminen jää sivuosaan. Jotta rakentaminen olisi tulevaisuudessa vähähiilisempää, tulisi rakentamista ohjata enemmän laki-asetusten ja taloudellisten kannustimien avulla.

2.3 Puun käyttö rakentamisessa

2.3.1 Julkisen puurakentamisen ohjelma

Vuoden 2019 hallitusohjelmassa annetaan selkeä linjaus myös puurakentamisen lisäämiselle. Tavoitteena on muun muassa kaksinkertaistaa puun käyttö rakentamisessa hallituskauden aikana (Ympäristöministeriö, Julkisen puurakentamisen kansalliset tavoitteet, s. 2), mikä on esimerkki vastuullisen aseman tiedostamisesta ja konkreettisten tekojen toimeenpanemisesta. Puurakentamisen lisääminen on myös malliesimerkki kestävästä kehityksestä, sillä se tukee Suomen puuteollisuutta.

Linjauksen taustalla on hallituksen Puurakentamisen ohjelma, joka pyrkii kasvattamaan ja monipuolistamaan puun käyttöä ja jalostusarvoa, tarjoamaan faktatietoa puurakentamisesta sekä edistämään kotimaista yritystoimintaa. Ohjelma painottuu lisäämään kaupunkirakenteen ja julkisen rakentamisen puun käyttöä, suurta puurakentamista, puuteollisuuden vientiä ja alueellisen osaamisen tukea. (Ympäristöministeriö, Puurakentaminen, 2020.)

Sääolosuhteiden ansiosta Suomi on yksi parhaimpia puun kasvualueita maailmassa, ja Suomen pinta-alasta noin 78 prosenttia on metsää (Puuinfo, Puun ominaisuuksia, 2020). Puu on uusiutuva luonnonvara, ja Suomessa metsäkannan kasvu ylittää luontaisen poistuman ja hakkuun noin 20 miljoonalla kuutiometrillä (Luonnonvarakeskus, 2020.)

2.3.2 Puurakentaminen Pirkanmaalla

Tampereen alueella käynnistyi vuonna 2014 Tampereen kaupungin, Tampereen yliopiston, Luonnonvarakeskuksen ja Suomen metsäkeskuksen yhteinen Puurakentamisen ohjelma, jonka tarkoituksena on lisätä puurakentamisen määrää, osaamista ja yritystoimintaa Tampereella ja Pirkanmaalla. Ohjelma edistää Tampereen kaupungin tavoitetta olla hiilineutraali vuoteen 2030 mennessä (Tampereen kaupunki, 2020.)

Puurakentamisen ohjelman tavoitteena on muun muassa lisätä puukerrostalojen osuutta vähintään 10 prosenttiin ja lisäkerrosrakentamisessa 100 prosenttiin. Ohjelman tavoitteita on edistetty esimerkiksi vuonna 2019 Vuoreksen

Isokuusen kaupunginosaan järjestetyllä nollaenergiakorttelin tontinluovutuskilpailulla, Puukerrostalorakentaminen kasvuun Pirkanmaalla -hankkeella ja avoimella puurakennusten hiilensidonnalla tietokannalla (Tampereen kaupunki, 2020.)

2.3.3 Puu runkorakennusmateriaalina

Puusta jalostettuja rakennustuotteita voidaan käyttää lähes kaikkeen uudis- ja korjausrakentamiseen. Puurakenteet soveltuvat erilaisiin rakennustyyppeihin aina pientaloista toimistorakennuksiin ja kerrostaloista siltoihin. Puuta käytetään rakenteiden lisäksi muun muassa sisustamisessa, täydentävissä rakennusosissa ja kalusteissa (Puuinfo, Puun käyttö rakentamisessa, 2020.)

Kantavat seinät voidaan toteuttaa rankarakenteisina, massiivipuisina suurelementteinä tai paikalla rakentaen. Rankarunkoinen elementtiseinä esivalmistetaan yleensä standardimittaisesta kerto- tai liimapuusta, ja massiivipuelementti koostuu yhteenliimatuista puukerroksista (Puuinfo, Yleisimmät rakennejärjestelmät, 2020.)

Puisen rakennuksen kantava runko voidaan toteuttaa myös kerto- tai liimapuisista pilareista ja palkeista, joiden varaan rakennetaan ylä- ja välipohjat sekä ulkoseinät. Pilari-palkkirunkoisessa rakennuksessa tarvitaan lisäksi jäykistäviä väliseiniä, mikä mahdollistaa väliseinien joustavan sijoittelun. Vaihtoehtoisesti rakennus voidaan toteuttaa pilari-laattarakenteisena, jolloin parannetaan muun muassa talotekniikan vaakavetojen muuntojoustavuutta (Puuinfo, Yleisimmät rakennejärjestelmät, 2020.)

Puurakennus voidaan koota myös esivalmistetuista tilaelementeistä. Tilaelementit ovat asuntolohkoja, joihin on rakennettu seinät, lattia, välipohjat ja tarvittavat ikkunat, LVISA-varustus sekä kalusteet jo tehtaalla. Tilaelementtien käyttö puukerrostalorakentamisessa on yleistä erityisesti Ruotsissa. (Puuinfo, Yleisimmät rakennejärjestelmät, 2020.)

Puurakennusten rakentamistapa vaihtelee valmistaja- ja kohdekohtaisesti ja niiden suunnittelu on tavanomaista vaativampaa esimerkiksi palomääräysten, akustiikan ja rakentamisen aikaisten olosuhteiden hallinnan vuoksi (Puuinfo, Puun käyttö rakentamisessa, 2020.)

Puurakentaminen herättää paljon keskustelua, jossa nousee usein esiin puurakenteisten asuinkerrostalojen paloturvallisuus. Rakenteiden, pintamateriaalien ja automaattisten palosammutusjärjestelmien tuotekehitys on parantanut puurakenteiden käyttömahdollisuuksia ja muuttanut puurakenteiden turvallisuuteen liittyviä asenteita.

2.4 Elinkaariajattelu

Rakennuksen elinkaarella tarkoitetaan aikajaksoa aina rakentamisen ja maankäytön suunnittelusta, raaka-aineiden hankinnasta ja rakentamisesta sen ylläpitoon, purkamiseen ja purkutuotteen lajitteluun ja mahdolliseen uusiokäyttöön asti. (Rakennusteollisuus, 2020).

Elinkaariajattelua käytetään muun muassa rakennuksen elinkaaren aikaisten ympäristökuormien arvioimiseen. Kestävä kehitys edellyttää elinkaariajatteluun pohjautuvaa rakentamista, sillä mitä kauemmin rakennus pysyy käytössä, sitä vähemmän rakennusmateriaaleja kuluu korvaavien tilojen uudisrakentamiseen.

Rakennusten elinkaareen vaikuttaa moni tekijä, ja jo suunnitteluvaiheessa tiloille määritellään tavoiteltu käyttöikä, joka ohjaa valintoja. Suunnitteluvaiheen päätökset ja ratkaisut vaikuttavat siis pitkälle tulevaisuuteen (Rakennusteollisuus, 2020.)

3 RAKENNUSTEN VAJAAKÄYTTÖ

3.1 Käytössä oleva rakennus säilyy parhaiten

Rakennuksen ja tilojen monipuolinen käyttö pidentää rakennuksen käyttöikä (Hella, H., s. 27). Vajaaikäiseksi jäänyttä rakennusta ei yleensä huolleta riittävästi, jolloin sille kertyy niin sanottua korjausvelkaa. Tällöin rakennuksen korjaaminen maksaa huomattavasti enemmän kuin jos sitä olisi ajan mittaan pidetty kunnossa (Neuvonen, P., s. 246.) Kustannusten noustessa liian korkealle, nousee myös riski siitä, että rakennus jätetään kokonaan huoltamatta, mikä ei ole resurssiviisasta eikä kaupunkirakenteen kannalta kestävää.

3.2 Kaupungit murroksessa

3.2.1 Väestörakenteelliset muutokset

Rakennukset voivat jäädä tyhjiin monestakin syystä. Alueellinen väestörakenteen muutos vaikuttaa tilojen potentiaalisten käyttäjien määrän kasvuun tai vähenemiseen. Suuret väestörakenteen muutokset horjuttavat kysynnän ja tarjonnan tasapainoa, kun jatkuva muuttovirta luo toisaalla tyhjiksi jääviä asuntoja sekä toisaalla asuntopulaa. Esimerkiksi vuonna 2019 Kymenlaakso, Etelä-Savo ja Pohjanmaa menettivät jokainen yli tuhat henkilöä muuttotappiona muualle Suomeen, samaan aikaan Uudenmaan muuttovoitto oli yli 8 000 henkilöä (Tilastokeskus, 2020).

Väestön ikääntymiseen ja syntyvyyden laskuun on reagoitava myös rakennusalalla. Arvioidaan, että Suomessa alle 15-vuotiaiden määrä olisi vuonna 2050 alle 700 000 henkilöä, joka on saman verran kuin 1870-luvun lopulla. Nettomaahanmuutto pitää väkiluvun kasvua yllä vuoteen 2035 asti, jonka jälkeen Suomen väkiluvun ennustetaan kääntyvän laskuun (Tilastokeskus, 2020.)

Väestörakenteen muutoksiin pitää pystyä reagoimaan tekemättä epäekologisia hätäratkaisuja. Työikäisten henkilöiden määrän väheneminen ja ikääntyvien

määrän kasvaminen aiheuttavat muun muassa toimitilojen kysynnän vähene- mistä ja esteettömien tilojen kysynnän kasvua. Muutosten aiheuttamien toimen- piteiden suunnittelussa tulee kiinnittää huomioita myös mahdollisiin vastareakti- oihin. On esimerkiksi mahdollista, että nopeasti kasvanut opiskelijoiden määrä saattaa myös laskea yhtä nopeasti tulevaisuudessa.

3.2.2 Toimitiloilta vaaditaan tehokkuutta

Pääkaupunkiseudun toimitilamarkkinoilla on kroonista ylitarjontaa. On arvioitu, että vuonna 2014 pääkaupunkiseudun alueella oli yli miljoona neliometriä tyhjää toimistotilaa, eikä määrän uskota tulevaisuudessa vähenevän. Yhtenä syynä ti- lanteeseen on tilatehokkaiden ja modernien toimitilojen tarve. Vanhojen toimisto- tilojen päivittämisen sijaan usein rakennetaan uusi toimistorakennus, joka vastaa paremmin moderneja vaatimuksia. Tyhjillään olevat toimitilat muodostuvat siten pääasiassa vanhoista toimistorakennuksista (Hella, H., s. 32).

Tyhjien toimitilojen suuri määrä on globaali ongelma, ja uusien toimistorakennus- ten suunnitelmissa tulisikin ottaa huomioon tilojen mukautumiskyky. Yksittäisten muutosten lisäksi käyttötarkoituksen muuttamisen tulisi olla teknisesti yksinker- taista, kustannustehokasta ja ympäristöystävällistä, jos toimitilojen kysyntä vähe- nee.

3.2.3 Koronaviruspandemian vaikutus kaupunkeihin

Koronaviruspandemian aiheuttama yhteiskunnallisen tilanteen vaikutusta pitkällä aikavälillä on vaikeaa arvioida minkään aikaisemmin koetun perusteella. Varmaa on kuitenkin se, että useita vakiintuneita käytäntöjä tullaan uudelleenarvioimaan. Useat yhteiskunnalliset kehityssuunnat, kuten väestön ikääntyminen, eivät kui- tenkaan muutu (Tulevaisuusvaliokunta, 2020, s. 181–182.) Tyhjien toimitilojen määrän kasvukaan ei todennäköisesti käänny laskuun, vaan saattaa kiihtyä enti- sestään.

Pandemian mukana tulleet ilmiöt, kuten sosiaalinen ja fyysinen etäisyys sekä etätyön lisääntyminen kyseenalaistavat kaupunkisuunnittelun tiiviiden tavoittelusta (Tulevaisuusvaliokunta, 2020, s. 182), ja tiiviystä on ainakin hetkellisesti tullut ongelmallista.

Fyysisen etäisyyden mahdollistaminen joukkoliikenteessä on varsinkin ruuhka-aikoina haastavaa, mikä vaikuttaa liikkumisen tapoihin. Yksityisautoilun, pyöräilyn ja kävelyn määrä kaupunkiseutujen sisällä tulee lisääntymään. Pandemian aikana työ-, harrastus- ja koulumatkoihin käytetty aika on jäänyt vähemmälle, mikä korostaa lähiympäristön laadun tärkeyttä. (Tulevaisuusvaliokunta, 2020, s. 182.) Pandemia haastaa kaupunkisuunnittelijoita muun muassa siinä, miten mahdollistetaan liikkuminen luontokohteissa ja kaupunkitilassa myös poikkeusolosuhteissa (Tulevaisuusvaliokunta, 2020, s. 26).

Jos ihmisten välinen kanssakäyminen ja toimintatavat muuttuvat pysyvästi pandemian seurauksena, on kaupunkirakenteen oltava kestävästi joustavaa. Helsingin yliopiston kaupunkitutkimusinstituutin johtajan, Mari Vattovaaran mukaan: ”On erityisen tärkeää rakentaa uudisrakentamisen strategiat siten, että olemassa olevalle rakenteelle taataan paras mahdollinen adaptoitumismahdollisuus muuntuneisiin tarpeisiin” (Tulevaisuusvaliokunta, 2020, s. 181–182.)

Koska koronapandemian pitkän aikavälin vaikutuksia rakentamiseen ja suunnitteluun voidaan arvioida vasta vuosien päästä, tulisi pandemia-aikaista dokumentointia, tiedotusta ja tutkimustyötä tehdä paljon, jotta ympäristöystävällisyys ei jää taloudellisen elvytyksen jalkoihin.

4 RAKENNUKSEN MUKAUTUMISKYKY

4.1 Resilienssi

Resilienssi on useimmiten psykologiassa käytetty termi, joka tarkoittaa ihmisen psyykkistä palautumiskykyä. Termiä käytetään myös alueen muutosjoustavuudesta puhuttaessa, joka tarkoittaa taloudellisiin muutoksiin varautuvaa ja uusiutumiskykyistä aluetta (Työ- ja elinkeinoministeriö, 2020).

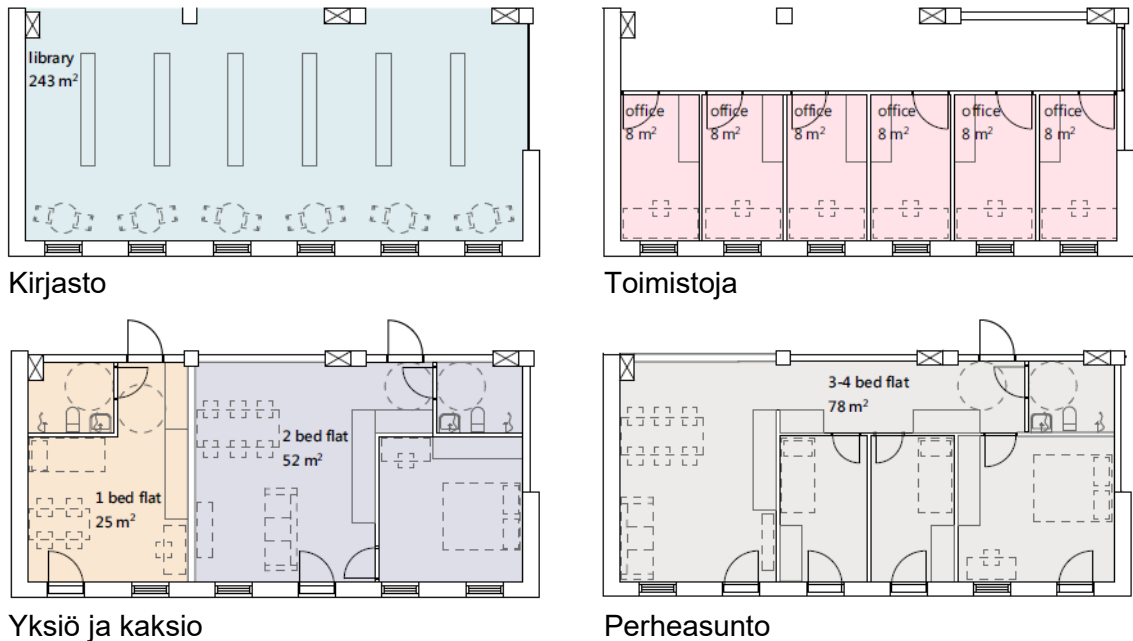
Rakentamisen yhteydessä termi resilienssi tarkoittaa rakennuksen mukautumiskykyä reagoida tulevaisuuden muutoksiin (Sinclair, B.R., s. 40), mutta Suomessa termin käyttö ei ole yleistynyt.

Resilientti rakennus vähentää ylimääräisen rakentamisen tarvetta hyödyntämällä olemassa olevia tiloja ja arvokkaita materiaaleja, mutta resilienssin sisällyttäminen suunnitteluun on kuitenkin haastavaa ja sen avuksi on tarjolla vähän suunnitteluohjeita. Resilienssiä voidaan kuitenkin hyödyntää suunnittelussa eri mittakaavoissa mahdollisuuksien mukaan.

4.2 Skenaariosuunnittelu

Kirjailija ja futuristi Steward Brand käsitteli kirjassaan *How Buildings Learn* (1994, s. 178) termiä skenaariosuunnittelu, jossa rakennuksen tilankäytölle luodaan erilaisia skenaarioita (kuva 1). Suunnitteluvaiheessa erilaisiin muutosskenaarioihin varaudutaan, ja tiloista muodostuu yleispäteviä, monikäyttöisiä ja muunneltavia.

Puhtaan skenaariosuunnittelun haasteena on mielestäni se, miten tilat soveltuvat niiden uuteen käyttötarkoitukseensa. Ongelmana on elinkaaren ajalle suunniteltujen, käyttötarkoituksiltaan täysin erilaisten tilojen rajoitukset ja vaihtelevat tilantarpeet. Voiko kirjastoksi suunniteltu rakennus olla hyvä kirjasto, jos siihen voidaan toteuttaa myöhemmin asuntoja?



KUVA 1. Pohjapiirrosote muutosskenaarioesimerkistä, ei mittakaavassa. (Haapanen, E. 2020). Kirjastotiloista on mahdollista muuttaa toimistoja ja eri kokoisia asuntoja.

4.3 Rakennuksen mukautumiskyky

Mukautumiskyky on terminä yleisluontoinen, mutta tässä opinnäytetyössä mukautumiskyvylle viitataan rakennuksen kykyyn varautua siihen kohdistuviin muutostarpeisiin.

Seuraavissa kappaleissa käsitellään rakennuksen mukautumiskykyyn vaikuttavia tekijöitä. Aiheen selkeyttämiseksi mukautumiskyvyn tekijät on jaettu muuntojoustavuuteen, rakennuksen ominaisuuksiin ja modulaarisuuteen.

4.4 Muuntojoustavuus

Hyvällä suunnittelulla ja materiaalivalinnoilla voidaan merkittävästi vähentää rakentamisen ja rakennusaikaisen käytön ympäristökuormaa. Pelkästään huolellinen toteutus, toimivat yksityiskohdat ja ympäristöystävälliset materiaalivalinnat

eivät riitä, vaan rakennuksilla tulee olla edellytyksiä pitkän ja lyhyen aikavälin muuntojoustavuuteen. Näin kannetaan vastuu rakentamisesta myös rakennuksen valmistumisen jälkeen.

Rakennuksen muuntojoustavuudella tarkoitetaan pääosin ”rakennuksen tai rakenteen kykyä mukautua käyttöiän aikana tapahtuviin toiminnallisiin, teknisiin järjestelmiin liittyviin tai käyttötarkoituksen muutoksiin” (Hakaste, H., s. 68). Eli muuntojoustavuus on yksinkertaistettuna rakennusosien käytön aikaista mukautumiskykyä (Tarpio, J. 2015, s. 33). Muuntojoustavuuden termiin törmää kuitenkin usein myös muissa asiayhteyksissä, joten termin virallinen, yleisesti hyväksytty määrittely olisi yhteisymmärryksen kannalta tarpeellista. Tässä opinnäytetyössä muuntojoustavuudella tarkoitetaan rakennuksen mukautumista rakenteellisia muutoksia tekemällä.

Muuntojoustavuudesta käydyssä keskustelussa esiintyy usein Hollannista peräisin oleva avoimen rakentamisen periaate. Sen lähtökohtana on rakennus, joka koostuu kiinteästä tukiosasta ja muunneltavasta täydennysosasta. Tukiosaan kuuluvat perustukset, kantavat rakenteet, katto, julkisivun kiinteät osat, talotekniset linjat ja porrashuoneet. Muunto-osiin kuuluvat kevyiden väliseinien lisäksi kalusteet, varusteet ja laitteet (Hakaste, H., s. 69–71.) Muunto-osan rakennusosia ja -tuotteita saatetaan vaihtaa useaan kertaan rakennuksen elinkaaren kuluessa.

Avoimen rakentamisen periaatetta voidaan kuitenkin laajentaa niin, että osa rakennuksen tukiosista on muunneltavia, jolloin esimerkiksi yläpohja ja vesikatto rakennetaan niin, etteivät ne vaikeuta ullakkorakentamista. Yläpohjan ja vesikatteen väliin jäävän tuuletustilan on tällöin oltava riittävän korkea, jotta se voidaan lisäeristää säilyttäen riittävä huonekorkeus. Välipohjaksi muuttuvan yläpohjan rakennepaksuuden tulee pysyä samana, jotta siihen ei synny esteettömyyden toteutumista hankaloittavia tekijöitä.

Muuntojoustavuudella on suora vaikutus rakennuksen elinkaareen ja kestävään kehitykseen. Muuntojoustavuuden lisäämistarpeen tietoisuus on ollut kasvussa 1990-luvulta, mutta sen yleistymistä asuinrakentamisessa ovat hidastaneet muun muassa asenteet ja näkemyserot muuntojoustavuuden hyödyistä (Hakaste, H.,

s. 70.) Haasteena on myös se, ettei tieto sen tarjoamista eduista usein kantaudu rakennuksen tilaajalle, ylläpitäjälle ja käyttäjälle.

Termi suunnittelujoustavuus viittaa suunnittelun laatutekijään, jonka avulla rakennus voi käyttöikänsä aikana muuntua käyttäjien erilaisiin tarpeisiin (Hakaste, H., s. 68.) Suunnittelujoustavuus viittaa yksinkertaistettuna suunnitteluvaiheen vaihtomahdollisuuksiin (Tarpio, J. 2015, s. 33).

Muuntojoustavuus on käsitteenä ja aihealueena laaja, mutta se voidaan kolmeen pääperiaatteeseen: monikäyttöisyyteen, muunneltavuuteen ja laajennettavuuteen (ISO/DIS 20887, 2020).

4.4.1 Monikäyttöisyys

Monikäyttöisyys perustuu siihen, että tilojen luonne mahdollistaa useita eri käyttötarkoituksia. Monikäyttöiset tilat voidaan valjastaa erilaisiin tarpeisiin ilman, että tehdään laajoja rakenteellisia tai järjestelmällisiä muutoksia. Monikäyttöisyys suunnittelun lähtökohtana korostaa tilasuunnittelua, kun taas muunneltavuus suunnittelun lähtökohtana korostaa rakennusteknisten tekijöiden huomioimista. Tilaratkaisujen suunnittelussa monikäyttöisyys korostaa esimerkiksi huoneiden, muiden tilojen ja kulkuyhteyksien joustavuutta (Tarpio, J. 2015, s. 58–59.)

Monikäyttöiset tilat vaativat huolellista arkkitehtisuunnittelua. Käyttäjien tarpeiden ymmärtämisen kautta löydetään joustavien tilojen optimaaliset mittasuhteet, joiden avulla voidaan suunnitella niiden erilaisia käyttömahdollisuuksia. Monikäyttöisistä tiloista muodostuu selkeitä raakatiloja, mutta suunnittelussa tulee olla tarkkana, ettei tiloista muodostu liian yleispäteviä.

Monikäyttöisyyttä suunnitellessa voidaan katsoa toivottuja tarpeita pidemmälle ja tavoitella muita toimijoita, jotka voisivat käyttää tiloja, silloin kun ne eivät ole ensisijaisen tahon käytössä. Tämän kaltainen monikäyttöinen ajattelutapa on yleistä esimerkiksi päiväkotien ja koulujen iltakäytön suunnittelussa.

4.4.2 Muunneltavuus

Termeinä muunneltavuus ja monikäyttöisyys ovat lähellä toisiaan, Jyrki Tarpion väitöskirjan (2015, s. 59) mukaan muunneltavuus voidaan määritellä muuntautumiskykynä, joka vastaa käyttäjän tilatarpeisiin rakennusteknisten muutosten avulla.

Rakennuksen muunneltavuuden aikaansaamiseksi suunnittelu suuntautuu pääasiassa erilaisiin kantavien ja ei-kantavien rakenteiden järjestelmiin, rakentamistapoihin ja prosesseihin, talotekniikan sijoitukseen, purkamisen keinoihin ja materiaaliliitoksiin (Tarpio, J. 2015, s. 59). Yleisesti muunneltavuuden lähtökohtana on erityisesti rakennejärjestelmän suunnittelu niin, että se sallii tilajaon, järjestelmien, varusteiden ja kalusteiden sijoittelun vaihtelumahdollisuuksia.

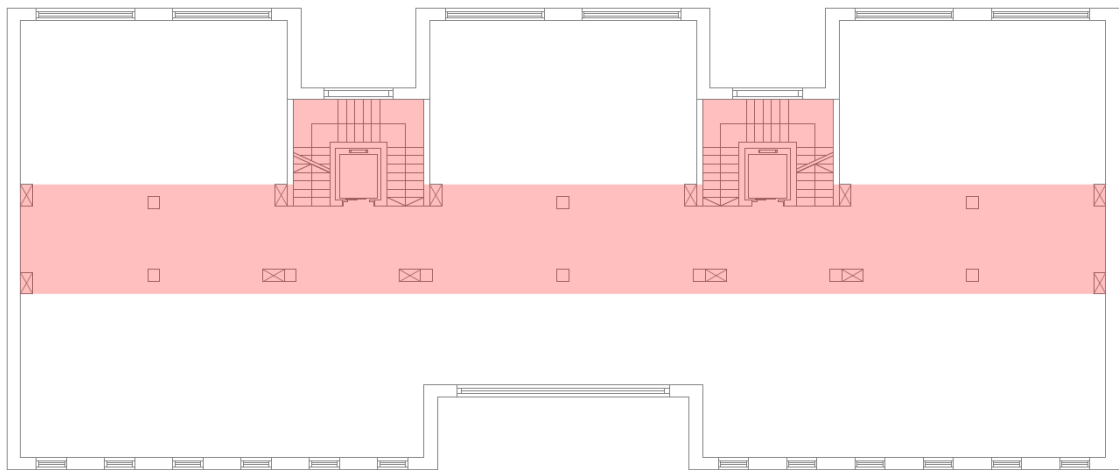
Muunneltavuuden pääperiaatteet voidaan jakaa Slaughterin (2001, s. 208–217) mukaan kolmeen periaatteeseen:

1. Tärkeimmät rakennusjärjestelmät alajärjestelmineen erotetaan siten, että niihin voidaan tehdä muutoksia vaikuttamatta muiden osien muutostarpeisiin.
2. Tärkeimmät osat esivalmistetaan, mikä voi lisätä järjestelmien muunneltavuuden sujuvuutta tulevaisuudessa. Esivalmistettujen rakennusosien käyttö vähentää niiden välistä vuorovaikutusta ja säästää resursseja muutostöissä.
3. Tekniset apujärjestelmät, kuten talotekniikka, suunnitellaan siten, että mahdollisia muutoksia voidaan tehdä muuttamatta niiden suorituskykyä.

Edellä mainittuihin suunnitteluperiaatteisiin lisätään myös järjestelmien välisten vuorovaikutusten vähentäminen, vaiheittaisen purkamisen ja laajentamisen mahdollistaminen, rakennusosien optimaalinen sijoittelu, vaihdettavien komponenttien käyttäminen ja eri järjestelmien jakaminen omiin vyöhykkeisiin (Slaughter, E.S., 2001, s. 208–217). Järjestelmien välisten vuorovaikutusten vähentäminen

tarkoittaa, ettei niiden toiminta tai sijoittelu vaikeuta niiden vaikutusalueella olevien rakennusosien muuntelua.

Kun rakennusosat, kuten talotekniikka, sijoitetaan paikkaan, jossa sen huolto ja siirto on helppoa, vähennetään muutostöiden aiheuttamia kustannuksia ja työmäärää. Helposti vaihdettavien komponenttien avulla mahdollistetaan käyttöikänsä erilaisten rakennusosien ylläpitoa, ja järjestelmien sijoittelulla omiin vyöhykkeisiin vähennetään rakennuskokonaisuuden monimutkaisuutta.



KUVA 2. Vyöhykkeistämisen periaatepiirustus, ei mittakaavassa (Haapanen, E. 2020). Kuvassa on esitetty hormien, pilarien, hissien ja porraskäytävien sijoitus rungon keskelle.

4.4.3 Laajennettavuus

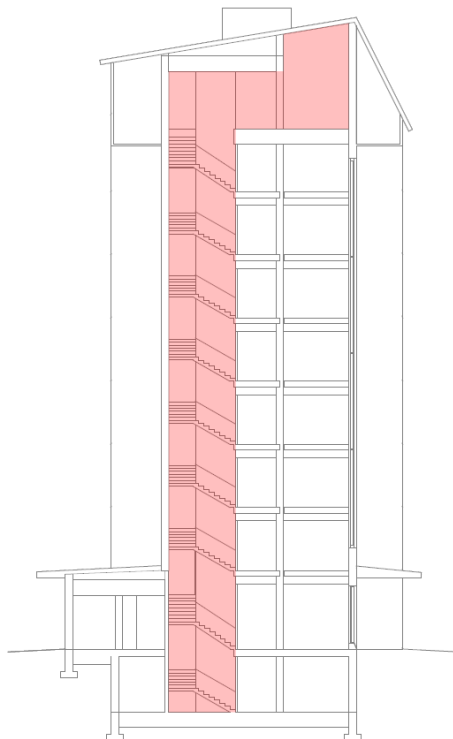
Rakennuksen laajentumiskyky, toisin sanoen laajennettavuus, määritellään ominaisuudeksi, joka mahdollistaa tilojen laajamittaisen lisäämisen, kasvattamisen tai suorituskyvyn huomattavan parantamisen. Rakennusta laajentaessa on mahdollisuus lisätä tiloja vaaka- tai pystysuunnassa (Häkkinen, T. & Ala-Kotila, P. 2019, s. 12.) Rakennusta voidaan laajentaa myös sisäänpäin esimerkiksi rakentamalla korkeisiin tiloihin parvikerroksia.

Jos laajennetaan pystysuunnassa, eli rakennetaan lisäkerroksia, on rakennuksen ominaisuuksien osalta huomioitava olemassa olevien perustuksien ja seinärakenteiden kantavuus. Jos laajennetaan vaakasuunnassa, on kiinnitettävä huomiota seinärakenteiden osittaiseen tai kokonaiseen purettavuuteen (Häkkinen, T. & Ala-Kotila, P. 2019, s. 12.)

Lisäkerrosrakentamiseen varautuminen voi olla vielä rakennusvaiheessa kaukainen ajatus, ja myöhempiin lisäkuormiin varautuminen lisää perustuksiin käytettävien rakennusmateriaalien määrää. Varautumisen vaihtoehtoa on hyvä punnita, sillä lisäkerrosrakentaminen on kehittynyt viime vuosina. Suomessa lisäkerrokset toteutetaan pääasiassa puurakenteisina, jolloin lisäkerrokset eivät aiheuta perustuksille suurta kantavuusrasitetta.

Myös kylmään tai puolilämpimään ullakotilaan on mahdollista toteuttaa laajennus. Ullakkorakentaminen on ollut varsinkin pääkaupunkiseudulla yleistä. Ongelmana ullakkorakentamisessa on yleensä se, ettei vanhojen taloyhtiöiden hissit jatku ullakolle asti, jolloin ullakotilat eivät ole esteettömiä.

Yhtenä mukautumiskyvyn vaihtoehtona on ulottaa alusta pitäen uudisrakennuksen hissi ullakolle asti, vaikka siellä ei olisi vielä asuintiloja. Näin mahdollistetaan vähintään yhden esteettömän lisäkerroksen rakentaminen tarvittaessa. Ullakolle



jatkuva hissi edellyttää korkeaa kattomuotoa tai vaihtoehtoisesti harjalinjasta sisäänvedettyä ullakkotilaa.

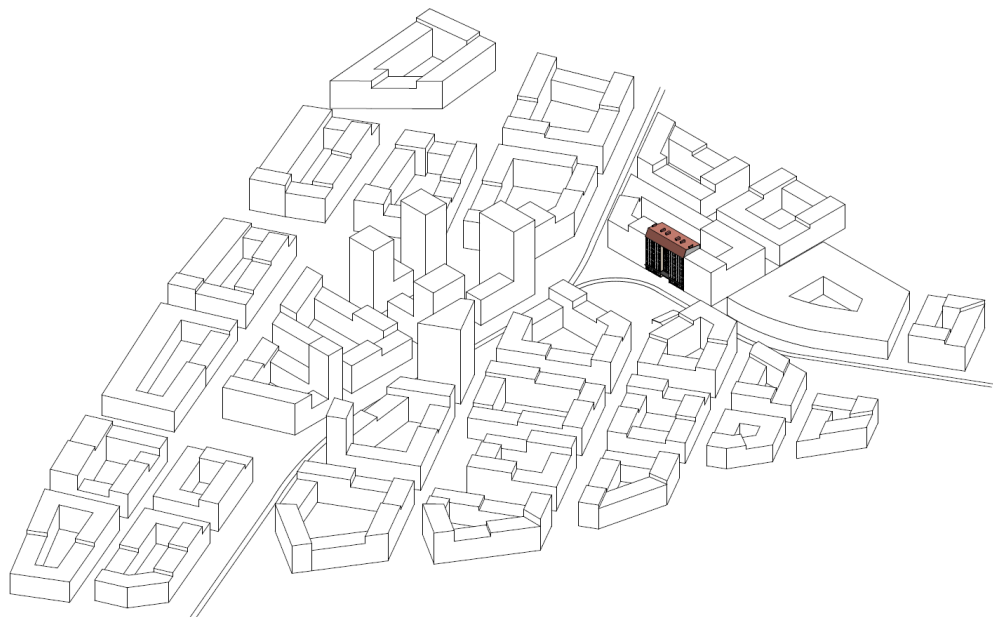
KUVA 3. Pystysuuntaisen laajennettavuuden periaateleikkaus, ei mittakaavassa (Haapanen, E. 2020).

4.5 Rakennuksen ominaisuudet

4.5.1 Sijainti

Rakennuksen muutosvaihtoehtoihin vaikuttavat huomattavasti sen sijainti kaupunkirakenteessa ja katutilassa. Jos rakennus sijaitsee kaukana monipuolisista liikenneyhteyksistä, kuten kevyen liikenteen reiteiltä, sen muuntelupotentiaali on vähäinen. (Gann, D & Barlow, J., s. 65). Usein esimerkiksi käyttämättömäksi jääneiden tehdasrakennusten valjastamista uusiokäyttöön vaikeuttaa niiden kaukainen sijainti kaupunkikeskustojen palveluista ja julkisen liikenteen yhteyksistä.

Mukautumiskykyisen rakennuksen tarve lisääntyy tiheässä ja kasvavassa kaupunkiympäristössä, koska nopean kehityksen ja muutoksen myötä ihmisten tilantarpeet muuttuvat usein.



KUVA 4. Rakennus tiiviissä kaupunkirakenteessa (Haapanen, E. 2020) Esimerkkisijoittelu umpikorttelissa.

Keskusta-alueiden ympäristö ja arkkitehtuuri on herkempää muutoksille, mutta oikein toteutettuna rakennuksen käyttötarkoituksen muutos voi tuoda alueelle ja rakennukselle lisäarvoa (Koskinen, J., s. 42). Myös kaupunkikuvallinen arvo käärii, jos vajaan käytön ylläpidon vuoksi rakennus joudutaan purkamaan.

4.5.2 Rakennuksen mittasuhteet

Keskeisimpiä rakennuksen muunneltavuutta rajoittavia tekijöitä ovat rakennuksen runkosyvyys, korkeus ja muoto, jotka vaikuttavat tilojen kokonaisratkaisujen ja tehokkuuden, huoneiden muodon sekä sisäisten yhteyksien lisäksi paloturvallisuuteen ja rakennuksen sisäiseen liikenteeseen. (Gann, D & Barlow, J., s. 59).

Jos rakennuksen runko on liian syvä, muodostuu sen keskelle helposti pimeitä tiloja. Muuntautumiseen epäedullisten julkisten rakennusten ajankohtaisia esimerkkejä ovat tyhjenevät varuskunnat, joiden matalia ja laajoja rakennuksia on vaikea muuntaa asumiseen tai liiketoimintaan (Hernberg, H., s. 38).

Valmistuessaan rakennuksen on luonnollisesti palveltava sille toivottua käyttötarkoitusta, mutta suunnitteluvaiheessa tulisikin tutkia, onko kohteen mittasuhteita mahdollista toteuttaa siten, ettei se sulkisi pois muuntautumisen mahdollisuuksia. Esimerkiksi jo luonnonvalon vieminen atriumpihan avulla syvälle rakennusrunkoon voi riittää mahdollistamaan asuntojen toteutuksen syvärunkoiseen toimistorakennukseen.

Syvä runko ei kuitenkaan välttämättä ole rajoittava, vaan mahdollistava tekijä, jos tiedetään, että rakennukseen voidaan myöhemmin sijoittaa esimerkiksi suurta tilaa vaativaa näyttely- tai harrastustoimintaa, jotka eivät tarvitse luonnonvaloa.

4.5.3 Runkojärjestelmä

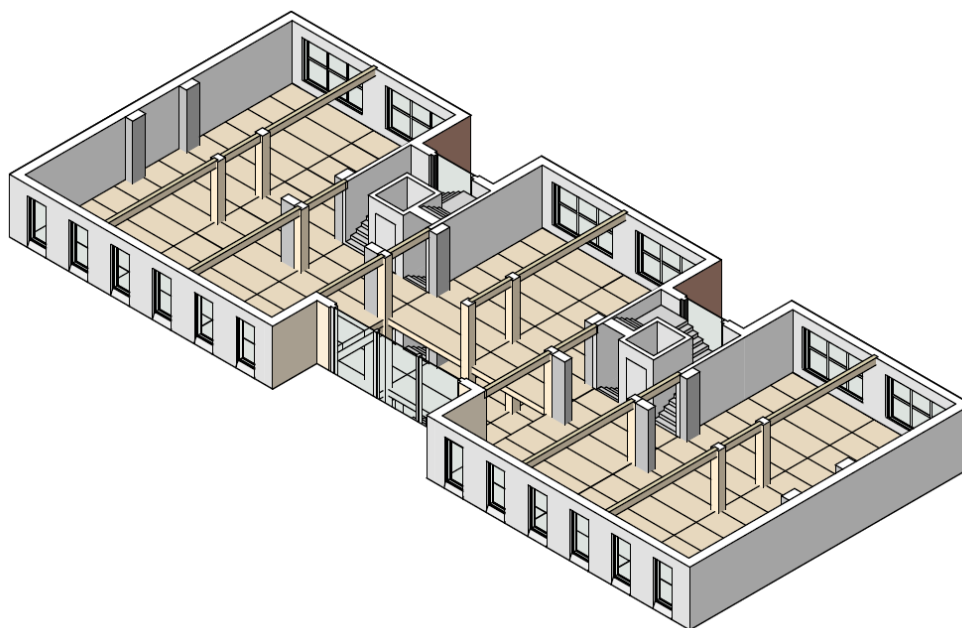
Runkojärjestelmän vaikutus muunneltavuusmahdollisuuksiin korostuu usein sen aiheuttamissa rajoitteissa, erityisesti talotekniikan ja väliseinien sijoitteluun. Osa

runkoratkaisuista rajoittaa uusien ovi- ja ikkuna-aukotuksien tai läpivientien tekemistä huomattavasti (Gann, D & Barlow, J., s. 59). Esimerkiksi kantavan seinän aukotuksissa on huomioitava uusien aukkojen vaikutus seinän kantavuuteen.

Kantavien rakenteiden keskinäistä sijoittelua rakennuksessa kuvaa moduulijako. Moduuliverkostoa käyttäessä rakennuksen kantavat rakenteet, kuten pilarit ja seinät, on sijoitettu moduulijaon mukaisesti. Moduulijaon käyttö helpottaa myöhemmin tehtävien muutosten mittamaailman hahmottamisen ja tarkkuuden.

Pilari-palkkirunkoinen rakennus mahdollistaa tilajakauman vaihtelun ja helpottaa taloteknisten vaakavetojen sijoittelua. Se jäykistetään yleensä ulkoseinien, hissi-kuilun sekä porraskäytävän seinien avulla, jolloin kiinteitä rakenneosia muodostuu mahdollisimman vähän.

Pilari-palkkirakenteita käytetään usein toimistorakennuksissa, jolloin ulkoseinän vieressä oleva pilarijako vaikuttaa sisätilojen monikäyttöisyyteen. Rakenne voidaan toteuttaa rakennejärjestelmien yhdistelmänä, jolloin tilojen monikäyttöisyyttä parannetaan. Yhdistelmässä on pilari-palkkirakenteen lisäksi kantava ulkoseinä, jolloin sisätiloihin ei jää tilojen käyttöä rajaavia pilareita (kuva 5).



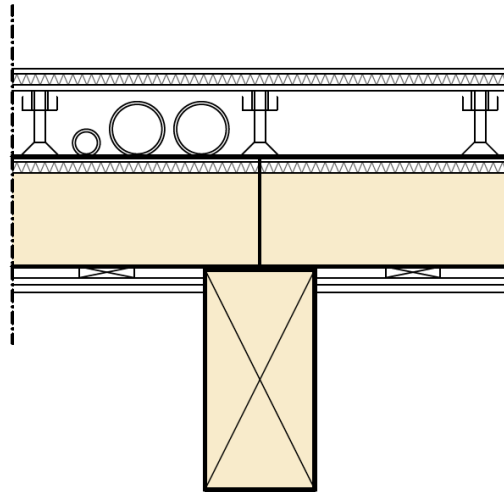
KUVA 5. Rakennejärjestelmien yhdistelmän periaatepiirustus (Haapanen, E. 2020). Liimapuuelementtirakenteinen ulkoseinä, kertopuinen pilari-palkkirakenne ja puuelementtivälipohja muodostavat rakennuksen kantavan rakenteen.

4.5.4 Talotekniikka

Kun LVISA-tekniikka on muuntojoustavaa, myös talotekniikan modernisointi helpottuu. Taloteknisten laitteiden käyttöikä on suhteellisen lyhyt ja ne kehittyvät nopeammin, joten niiden päivittämisen on oltava sujuvaa. LVISA-järjestelmien vaihdettavuus vaikuttaa remontin aikaisen häiriön määrään ja kustannuksiin (Hakaste, H., s. 69).

Talotekniikan sijoittelussa on tärkeää huomioida hormien optimaalinen sijainti, joka sijaitsee mukautumiskykyisessä rakennuksessa keskellä, tarvittavilta osin hajautettuna, selkeässä vyöhykkeessään. Hormien sijoitus osaksi keskikäytävää on tyypillinen ratkaisu, sillä se helpottaa huoltoa, mutta myös vapauttaa tilaa rakennuksen valoisille osille (kuva 2). Tavoitteena on, että talotekniset järjestelmät rajoittavat rakennuksessa tehtäviä muutoksia mahdollisimman vähän.

Talotekniikan vaakavetojen mahdollistamiseksi voidaan käyttää korotuslattiaa, jossa kantavan välipohjan ja lattiarakenteen väliin rakennetaan kannakepukkien ja säätöjalkojen kannattelema ontelotila. Ontelotilassa talotekniset järjestelmät voivat kulkea vapaammin. Korotuslattiasta käytetään myös termiä asennuslattia. Yleisemmin korjausrakentamisessa käytetyn korotuslattian ongelmana ovat kustannukset ja lattiakoron muutoksien aiheuttamat esteettömyysongelmat.



KUVA 6. Korotuslattian periaatepiirustus, ei mittakaavassa (Haapanen, E. 2020)
Taloteknisten järjestelmien vaakavedot kulkevat kantavan rakenteen ja lattiarakenteen välissä.

Uudisrakentamisessa korotuslattian käyttö ei ole yleistä. Korotuslattian suunnittelulla voidaan välttyä edellä mainituilta ongelmilta ja parantaa talotekniikan muuntojoustavuutta. Rakennusyhtiö Hartela toteutti vuonna 2019 korotuslattian Haagassa Eliel Saarisen tiellä sijaitsevaan taloyhtiöön, joka oli osa Helsingin kaupungin Kehittyvä Kerrostalo -hanketta (Hel.fi, 2020). Myös keskustakirjasto Oodissa on korotuslattia maantaso- ja 2.kerroksessa (Oodihelsinki.fi, 2017)

Ilmanvaihdon muuntojoustavuudessa tulee huomioida tilamuutosten aiheuttamat väliseinien siirtelyn aiheuttamat ilmamäärien muutokset, jotka vaikuttavat puhaltimiin, kanavistoihin ja päätelaitteisiin (Koivisto, J. 2020, s. 15). Ilmanvaihtolaitteiden ilmavirtojen tulee olla säädettävissä ja päätelaitteiden sijoittelussa tulee huomioida mahdolliset skenaariosuunnitelmat.

4.5.5 Liikennetilat

Liikennetiloja muodostuu rakennuksen sisäänkäynniltä alkaen erillisiin käytävätiloihin ja yksittäisten tilojen sisään. Liikennetiloilta vaaditut mitat vaihtelevat käyttötarkoituksen mukaan, ja mukautumiskyvyn kannalta onkin tärkeää, että ne ovat monikäyttöisiä.

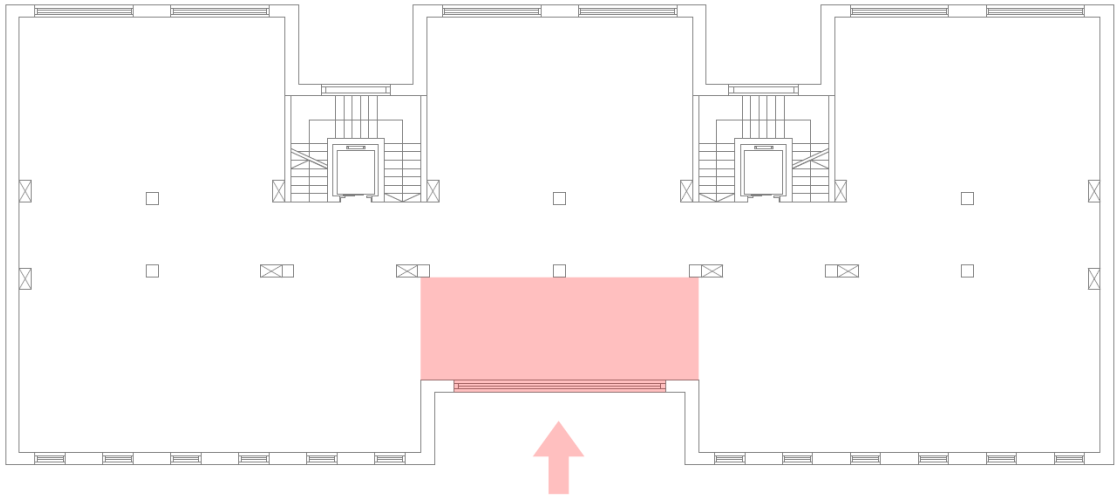
Porrashuoneiden, käytävien ja hissien sijoittelulla ja mitoituksilla on suuri vaikutus rakennuksen pohjakaavion muodostumiseen. Sijoittelu vaikuttaa tilojen keskinäisiin suhteisiin ja muodostaa niille rajoittavia tekijöitä.

Toimitiloissa perinteisesti käytetty kaksoiskäytävä muodostaa rungon keskelle tiloja, joissa ei ole suoraa ikkunapintaa. Asuinkerrostalojen tyypillisiä malleja ovat piste-, lamelli- tai keskikäytävä- ja sivukäytäväratkaisut.

Pistetalossa asunnot jakautuvat yksittäisen porrashuoneen ympärille, lamellitallossa on kytketty yhteen useampi porraskäytävä ja keskikäytävällisessä rakennuksessa on yksi porrashuone, joka on sijoitettu rakennusrungon keskelle. Sivukäytävällisessä rakennuksessa käytävä sijoittuu rungon ulkoreunaan, joko sisä- tai ulkotilaan. Ulkotilassa sijaitsevaa sivukäytävää kutsutaan luhtikäytäväksi.

Mukautumiskykyinen porrashuoneen sijoitteluvaihtoehto on keskikäytävä, jossa on kaksi porraskäytävää. Porraskäytävät mahdollistavat kaksi hätäpoistumistietä ja helpottavat suuren rakennuksen kerrosten välistä liikennettä. Käytävän avoimuus palvelee myös koko kerroksen käytettävyyttä, jos tilojen käyttötarkoitus sen vaatii. Alkuperäiseen rakennukseen toteutettu keskikäytävä ei poissulje sen rakentamista umpeen myöhemmässä vaiheessa.

Jos rakennukseen toteutetaan myöhemmin mittavia muutoksia, ja tiloihin on tuotava uusia rakennuselementtejä, on rakennuksen ulkoseinällä oltava osien siirtämisen mahdollistama aukko. Aukko voidaan toteuttaa pääsisäänkäynnin välittömässä yhteydessä olevalla korkealla tilalla, jota voidaan käyttää työmaa-aikaisen hissien tai nostimen käyttöön tekemättä suuria rakenteellisia muutoksia (kuva 7).

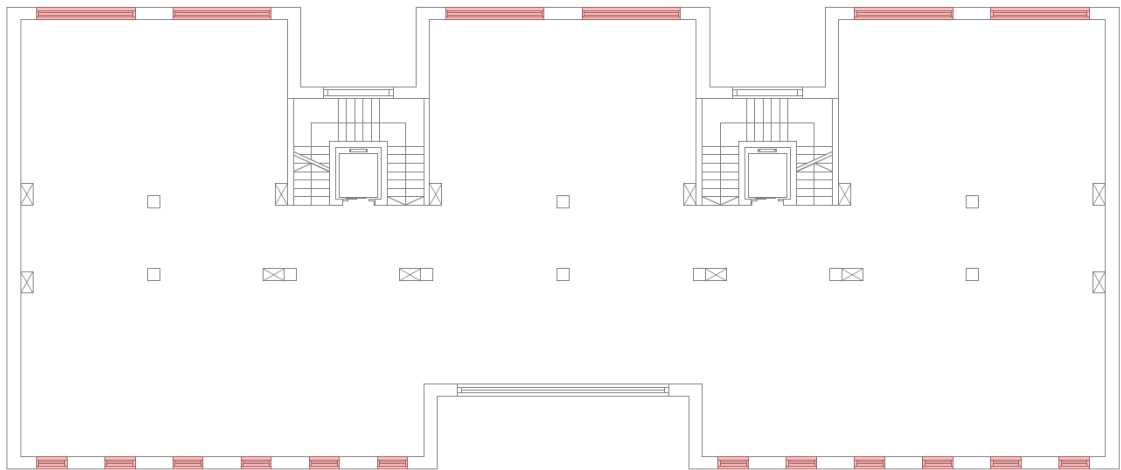


KUVA 7. Välipohja-aukon sijoittelun periaatepiirustus (Haapanen, E. 2020) Rakennuksen pääsisäänkäynnit sijaitsevat sisäänvedon kohdalla.

4.5.6 Julkisivut

Mukautumiskykyisen rakennuksen julkisivujen suunnittelussa tulee kiinnittää erityishuomiota aukotusten sijoitteluun ja mittasuhteisiin sekä pintamateriaaleihin. Huollettavuuden, tilajakauman ja arkkitehtonisen ilmeen lisäksi eri rakennusosien vaihdettavuus korostuu mukautumiskykyä arvioitaessa.

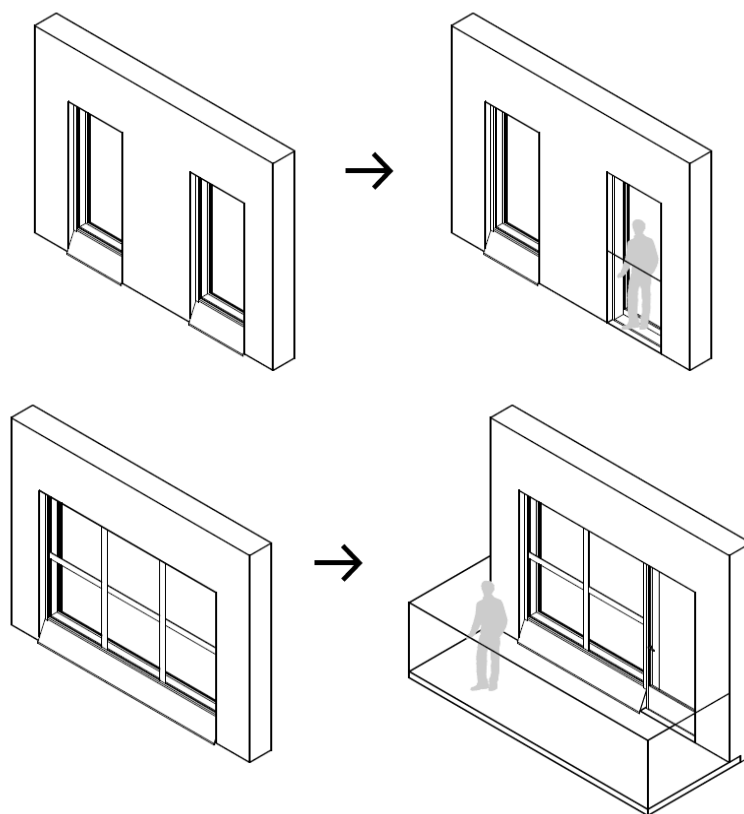
Rakennuksen tilasuunnittelu vaikuttaa aukotuksen mahdollisuuksiin. Ikkunoiden sijainnit määräytyvät pitkälti tilajakauman ja niiden tarvitseman luonnonvalon suhteen. Ikkuna-aukotusten tiheä sijoittelu mahdollistaa tilojen jakamisen väliseinillä, sillä seiniä ei ole tarkoituksenmukaista rakentaa ikkunoiden kohdille (kuva 8).



KUVA 8. Periaatepiirustus ikkunoiden tiheästä sijoittelusta (Haapanen, E. 2020)

Tyypillisesti toimistotilojen julkisivussa yhtenäisenä jatkuvat ikkunarivistöt vaikeuttavat sisätilojen tilajakoa, palo-osastointia ja akustiikan hallintaa (Barlow, J. 1994, s. 61) ja ovat siksi mukautumiskyvyn kannalta haasteelliset. Yhtenäisenä jatkuvat ikkunarivistöt voidaan toteuttaa nauhaikkunoina, joissa tilajaon mahdollistavat ikkunoiden kiinteät väliosat.

Koska ikkunoiden ja ovien uusiminen ja vaihtaminen on yleensä yksinkertaista, voidaan seinään rakennettavien aukkojen mukautumiskykyä lisätä suunnittelemalla alkuperäisen aukon mittasuhteista sen kokoiset, että esimerkiksi alkuperäisen kiinteän ikkunan tilalle voidaan vaihtaa ranskalaisen parvekkeen ovi tai tuuletusikkuna (kuva 9). Periaate vaatii kuitenkin varautumisen seinärakenteeseen, jotta aukkoa voidaan tarvittaessa laskea lattiakorkoon. Myös parvekelaatan tuenta ja ankkurointi tulee huomioida elementtisuunnittelussa.



KUVA 9. Mukautumiskykyisen ikkuna-aukon periaatepiirustukset (Haapanen, E. 2020) Kapea ja korkea ikkuna voidaan vaihtaa ranskalaisen parvekkeen oveksi. Leveä ikkuna voidaan vaihtaa pienemmäksi ikkunaksi ja parvekeoveksi.

Myöhemmin sisätiloihin tehtäviin muutoksiin voidaan varautua myös keskeisellä kohdalla julkisivua sijaitsevalla leveällä lasiseinällä, joka toimii varauksena haalausaukolle. Haalausaukosta voidaan viedä rakennuksen sisään isoja rakennuselementtejä, jotka nostetaan kerrokseen kuvassa 7 esitetystä välipohja-aukosta.

Julkisivut luovat rakennuksista tiettyjä mielikuvia. Mukautumiskykyisen rakennuksen yhtenä haasteena on sen ulkoarkkitehtuurin ajattomuus. Julkisivun tulee olla niin neutraali, että se taipuu sekä julkiseksi rakennukseksi, toimisto- ja asuinrakennukseksi.

Julkisivukorjauksessa pintamateriaaleja ja väritystä voidaan vaihtaa, mutta mittavat julkisivumuutokset nostavat korjauksen kustannuksia. Mukautumiskykyisen rakennuksen julkisivun on oltava alkuperäiseltä ilmeeltään selkeä, eikä se voi lii-
kaa symboloida tiettyä rakennustyyppiä. Yhtenä vaihtoehtona on äärimmillään

pelkistetty ruutujulkisivu (kuva 10), johon sovelletaan kuvassa 8 esitettyä aukotusten mittasuhteiden periaatetta. Julkisivun symmetria luo rakennukselle tiettyä virallisuutta ja häivyttää asuinrakennuksen miellelyhtymää.



KUVA 10. Julkisivupiirustus, ei mittakaavassa (Haapanen, E. 2020). Selkeä, hillitty ja symmetrinen julkisivu antaa rakennuksesta virallisen kuvan.

Myös selkeästi tiettyä rakennustyyppiä edustava julkisivu voi luoda käyttötarkoituksen muuttuessa uusille tiloille kiinnostavuutta. Tällaisia esimerkkejä ovat muun muassa tehdasrakennukset, johon on myöhemmin toteutettu asuntoja (kuva 11).



KUVA 11. Julkisivupiirustus, ei mittakaavassa (Haapanen, E.) Punatiilinen julkisivu, isot ruutuikkunat ja katolla näkyvät hormit luovat tehtaaseen viittaavan mielikuvan.

Mukautumiskyvyn kannalta julkisivumateriaaliksi sopii parhaiten yksittäisistä osista koostuva verhoilu, kuten puu-, tiili- tai julkisivulevyverhous, sillä se helpottaa julkisivuun tehtävien muutosten tekemistä (Barlow, J. 1994, s. 61). Esimerkiksi rapattuun julkisivuun tehtävät ikkuna- ja ovimuutokset vaativat laajamittaisempaa pintamateriaalin uusimista, koska korjaustyöt aiheuttavat karkeus- ja sävyymuutoksia.

4.6 Modulaarisuus

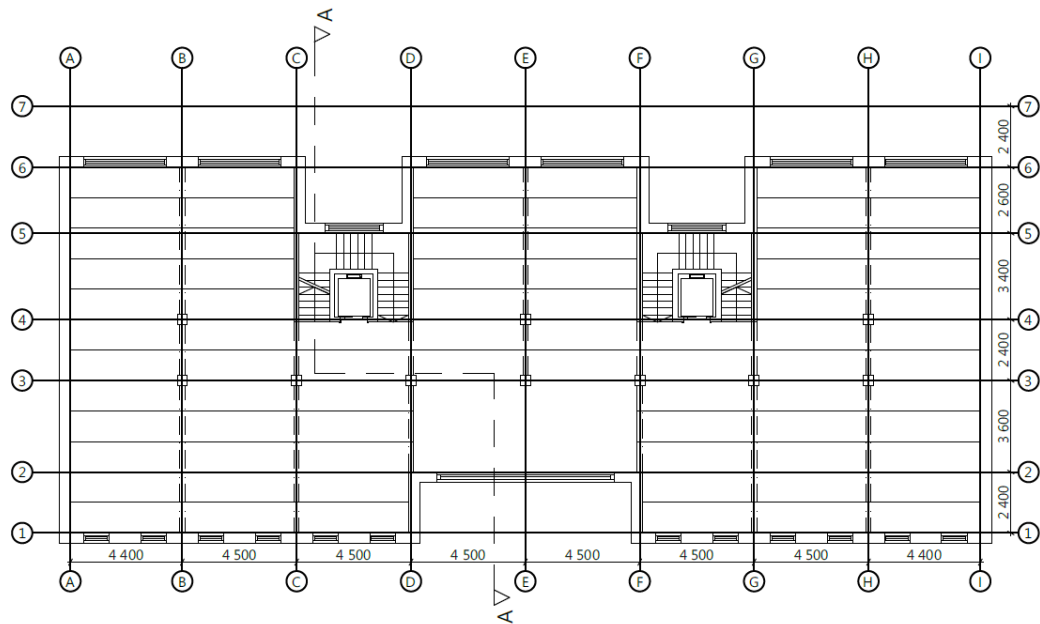
4.6.1 Modulaarinen mittajärjestelmä

Alkuperäisessä merkityksessään sanalla moduuli viitataan mittojen tarkasteluun ja vakiointiin (Kotilainen, S., s.16). Rakentamisessa moduulisen mittajärjestelmän tarkoitus on helpottaa rakennusten suunnittelua, esivalmisteisten rakennusosien ja tuotantojärjestelmien suunnittelua, rakennusmittausta ja asennusta. Mittajärjestelmän vakioituminen mahdollistaa eri komponenttien valmistuksen varastoon, nopean tuotesuunnittelun sekä rakennusosien uudelleenkäytön. (Rakennustieto, 1993, s.1.)

Suomessa käytetty moduulijärjestelmä perustuu yhden desimetrin kantamoduuliin ja se merkitään kirjaimella M. Kertomoduulit ovat kantamoduulin kerrannaisia ja yleisimmin käytetyt kertomoduulit ovat 3M, 6M ja 12M. Suomessa vakioitunein kertomoduulijärjestelmä on 3M. Jos kerrannaisista poiketaan esimerkiksi suunnitteluteknisistä syistä, suositellaan käyttämään kantamoduulin puolikasta 0,5M. Kansainvälisesti standardoituja kertomoduuleja ovat 3M, 6M, 12M, 15M, 30M ja 60M. (Rakennustieto, 1993, s.4.)

Moduulijärjestelmää käytettäessä ajatellaan rakennuksen sijoittuvan moduuliverkoston (kuva 12), jossa toisiaan kohtisuorassa olevat, kantamoduulin kerrannaisten muodostavat viivastot luovat suunnittelua ohjaavan koordinaatiston (Rakennustieto, 1993, s.4).

Mukautumiskyvyn kannalta modulaarisen mittajärjestelmän käyttämien mahdollistaa olemassa olevien rakennusosien, kuten ovien- ikkunoiden ja rakennejärjestelmien käyttämistä ja helpottaa mittamaailman hahmottamista myös mahdollisten muutostöiden suunnittelussa.



KUVA 12. Rakenteiden moduuliverkoston pohjapiirustus, ei mittakaavassa (Haapanen, E. 2020)

4.6.2 Modulaariset rakennuselementit

Rakennuksen moduuleilla tarkoitetaan esivalmisteisia rakennuksen osia. Tilaelementti on rakennusmoduuli, jossa seinät, laatat ja muut tarvittavat osat on yhdistetty jo tehtaalla valmiiksi toisiinsa (Sorri, S., s.10). Tilaelementit tuotetaan teollisesti ja kuljetusteknisistä syistä pääasiallisesti puusta (Kotilainen, S., s.16). Moduulien esivalmistusaste vaihtelee ja niiden kokoamisen lisäksi työmaalla on tehtävä muita asennus- ja viimeistelytyötä.

Suomessa tilaelementtien käyttö monikerrosrakentamisessa on ollut vähäistä, mutta pientalorakentamisessa se on vakiintunut rakentamistapa. Maailmanlaajuisesti moduulirakentamisen osuus on ollut hitaassa kasvussa aina 1900-luvun alkupuolelta asti (Sorri, J., 2013, s. 6).

Rakennuselementti voi olla kokonaisen tilaelementin lisäksi yksittäinen rakennusosaelementti, kuten seinä- tai laattaelementti, johon on rakennettu tehtaalla valmiiksi esimerkiksi aukot, pintarakenteet ja talotekniikkavaraukset. Lähes kaikessa rakentamisessa käytetään rakennuselementtejä, ja nykyään elementtien ei tarvitse olla vakiokokoisia, vaan niitä voidaan valmistaa mittojen mukaan.

4.6.3 Modulaarisen rakentamisen haasteet ja mahdollisuudet

Rakennusmoduulit esivalmistetaan valvotuissa tehdasolosuhteissa, mikä vähentää sään aiheuttamien vaurioiden riskiä ja mahdollistaa vähäisen rakennusjätteen määrän, lyhyen työmaa-aikaisen rakentamisen sekä rakennusvirheiden valvonnan ja minimoinnin (Knaack, U. ym., 2012, s. 46).

Moduulirakentamiseen liittyvässä keskustelussa nousee usein esiin rakennusten tila- ja ulkoarkkitehtuurin yksitoikkoisuus, joka kumpuaa monotonisten betonielementtien käytämisestä 1960–70-lukujen lähiörakentamisessa. Viime vuosikymmenen aikana tapahtunut rakennusmoduulien kehitystyö, varsinkin asuinrakentamisessa, on avannut uusia mahdollisuuksia esimerkiksi kokonaisten tilaelementtien massa- tai sarjaräätälöinnissä, joissa jokaista tilaelementtiä voidaan muunnella halutuksi vaikeuttamatta tuotantoprosessia (Knaack, U. ym., 2012, s. 46).

Yksi moduulirakentamisen haasteista on kuljetuksen rajoitteet. Logistiikkaa vaikeuttavat Suomen maanteiden erikoiskuljetusten maksimitat ja kuljetuskaluston kuormienkantokyky. Moduulien kuljetuksesta johtuvat kustannukset korvautuvat lyhyemmässä työmaa-ajassa, etenkin kaupunkialueilla, joissa työmaa aiheuttaa ympäristöön merkittävää häiriötä (Knaack, U. ym., 2012, s. 46).

Moduulirakentamisen kehitystyössä tulee kiinnittää huomiota arkkitehtuurin ratkaisuvaihtoehtojen monimuotoisuuteen ja käyttäjien tarpeisiin. Laadukkaan moduulirakentamisen avulla voidaan vastata kestävästä rakentamisesta asettamiin haasteisiin ympäristöystävällisellä, kustannustehokkaalla ja käyttäjäystävällisellä tavalla.

5 KILPAILUTYÖ

5.1 Konteksti

5.1.1 Kilpailun taustat

Opinnäytetyöprosessin aikana kertyneitä tietoja on sovellettu kilpailutyöhön. Avoimen arkkitehtikilpailun järjesti Metsä Group Oy, Aalto-yliopisto ja ympäristöministeriö, ja sen tarkoituksena on löytää uusia puuelementtirakentamisen ratkaisuja urbaanien ympäristöjen muuttuviin tarpeisiin.

Kilpailutehtävänä oli suunnitella vapaavalintaiselle, kaupungin keskeiselle sijainnille rakennus tai rakentamisen järjestelmä, joka on puurakenteinen, modulaarinen, monikäyttöinen ja siihen tuli sisällyttää julkisia ja yksityisiä tiloja. Kilpailutyö on tämän opinnäytetyön liitteenä (liite 1).

5.1.2 Suunnitelman sijainti

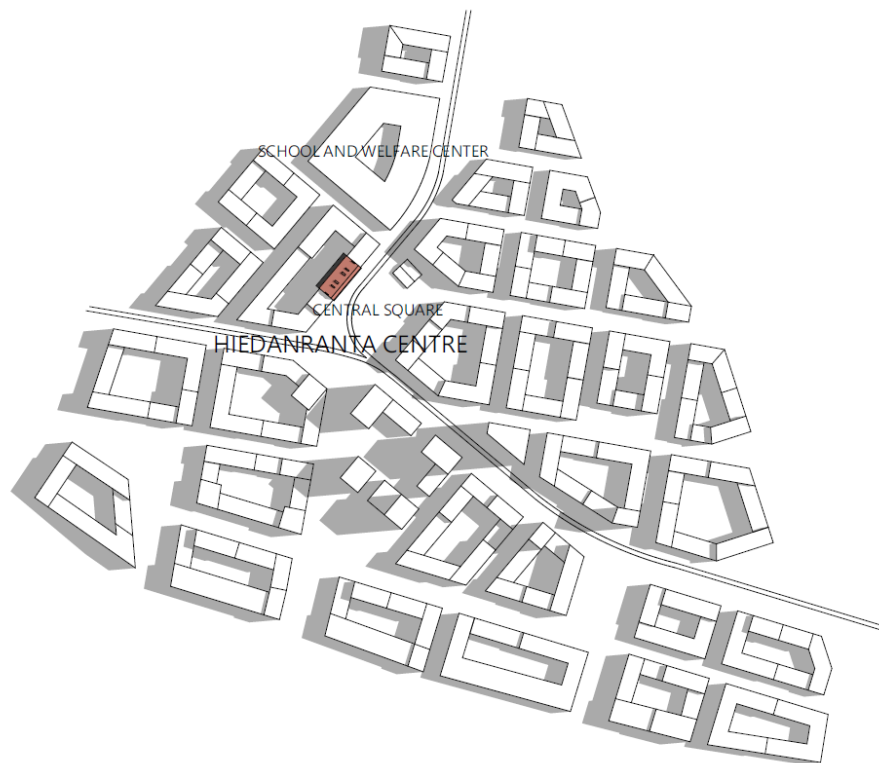
Tilaaajan tarpeet, ympäröivä rakennuskanta, paikkakuntakohtaiset ohjeistukset, viranomais määräykset ja kustannustekijät vaikuttavat suunnittelutyöhön runsaasti. Jotta nämä osatekijät eivät rajoittaisi liikaa kilpailuehdotusta, on sen sijainti valittu kaupunginosasta, joka rakentuu vasta tulevaisuudessa.

Suunnitelman sijainniksi valikoitui Tampereen Hiedanranta, joka sijaitsee noin 7 kilometrin päässä Tampereen keskustasta ja sen alueelle suunnitellaan uutta 25 000 asukkaan kaupunginosaa. Hiedanrannan yleissuunnitelma valmistui ke- säkuussa 2020, ja rakentamisen on tarkoitus alkaa vuonna 2023 (Riikka Rahkonen, 2020.) Yleissuunnitelma-aineistoa käytettiin kilpailutyössä ympäristön viitteelliseen mallintamiseen.

Hiedanrannan alueen yksi tärkeimmistä suunnitteluteemoista on muuntojoustavuus (Riikka Rahkonen, 2020), joka oli yhtenä syynä sijainnin valintaan. Yleissuunnitelmassa suuri osa kortteleista on umpikortteleita, jotka sopivat tiiviin ja urbaanin kilpailusuunnitelman ympäristöksi.

Alueen kehitystyössä halutaan kunnioittaa paikan historiaa. Hiedanranta on vanhaa tehdasaluetta ja sen alueella on tehty paljon käyttötarkoituksen muutoksia jo tehdastoiminnan aikana. Alueen suunnittelussa pyritään säilyttämään paikan henki (Riikka Rahkonen, 2020.)

Sijainnin valintaan vaikutti myös Hiedanrannan yleissuunnitelmassa merkitty va-raus raitiotielle, joka kulkee kaupunginosan läpi. Kilpailutyön rakennus sijaitsee raitiotien haarakohdassa, keskusaukion reunalla, kahden rakennuksen välissä (kuva 13).



KUVA 13. Kilpailutyön viitteellinen asemapiirros, ei mittakaavassa (Haapanen, E. 2020)

5.2 Konsepti

5.2.1 Keskeinen idea

Kilpailutyö, Kosmos, on mukautumiskykyinen, puurakenteinen hybridirakennus, jonka kiinteät rakennusosat on suunniteltu niin, että ne mahdollistavat rakennuksen mukautumisen isossa ja pienessä mittakaavassa tarpeen mukaan.

Työn keskeinen idea perustuu opinnäytetyön kohdassa 4.2 käsitelyyn skenaariosuunnittelun periaatteeseen. Käyttötarkoituksien muutos voidaan toteuttaa tekemättä suhteettoman suuria teknisiä muutoksia.

Kilpailusuunnitelmassa on esitetty vuonna 2030 valmistuva rakennus, jossa on kahvilan, kaupunkiolohuoneen ja kirjaston lisäksi läheisen koulun käyttöön osoitettuja opetustiloja. Suunnitelmassa esitetään seuraavaksi rakennuksen tilojen muutos vuonna 2080, kun tilat on korvattu liike- ja toimistotiloilla.



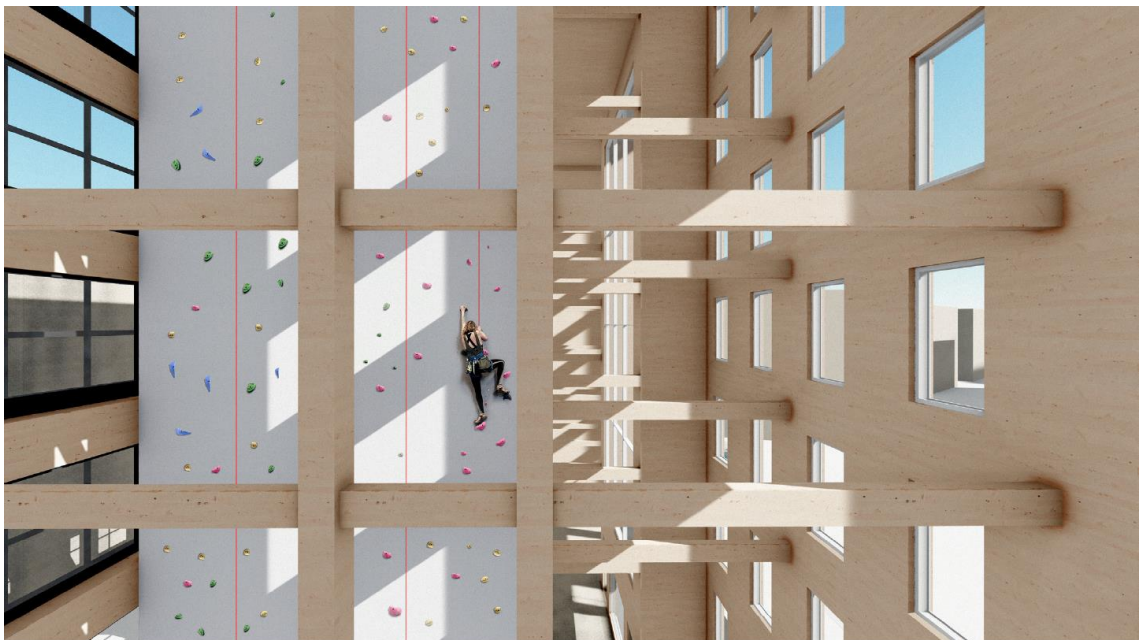
KUVA 14. Pohjakaaviot rakennuksen tilankäytön skenaarioista, ei mittakaavassa (Haapanen, E. 2020).

Toimistotilojen käyttö jatkuu seuraavat 50 vuotta, ja viimeistään vuonna 2130 rakennus alkaa lähestyä suuren peruskorjauksen ikään. Korjaus- ja muutostöiden yhteydessä tiloihin voidaan rakentamisen eri kokoisia asuntoja. Suunnitelmassa on esitetty esimerkit yksiöistä, kaksioista ja isommista perheasunnoista (kuva 14).

Rakennuksen ratkaisut mahdollistavat sen muuttamisen asunnoiksi, ja suunnitelmissa esitetään kolme erilaista asuntoratkaisua aina yksiöistä isoihin perheasuntoihin. Peruskorjauksen yhteydessä rakennukseen on mahdollista toteuttaa joko parvekkeet tai ranskalaiset parvekkeet (kuva 9).

Pilarien ja hormien sijoittelu on tehty pitkälti asuntojakauman ehdoilla. Hormit on sijoitettu hajautetusti rungon keskelle pilarien ja jäykistävien seinien viereen. Hajautettu sijoittelu helpottaa välttämättömien taloteknisten järjestelmien, kuten ilmanvaihdon ja viemäroinnin, viemistä kaikkiin asuntoihin. Korotuslattia helpottaa taloteknisten vaakavetojen päivittämistä ja muokkaamista asuinkäyttöön sopivaksi (kuva 6)

Rakennukset puretaan usein nopeasti niiden lähestyessä teknisen käyttöikänsä loppua. Kilpailusuunnitelmassa on esitetty vaihtoehto rakennuksen viimeiselle käyttötarkoitukseksi seinäkiipeilyhallina (kuva 15). Pilari-palkkirakenteen ansiosta rakennus voidaan hyödyntää urheilu- ja harrastustoimintaan purkamalla välipohjia ja väliseiniä.



KUVA 15. Havainnekuva rakennuksen esimerkkikäytöstä seinäkiipeilyhallina (Haapanen, E. 2020)

5.2.2 Suunnitteluprosessi

Kun suunnitelman sijainti alkoi hahmottua, aloin pohtimaan, millaisia muuntautumismahdollisuuksia rakennuksella voisi olla. Suhteellisen nopeasti suljin pois rakennuksen väliaikaiskäytön tai rakennusosien uudelleensijoituksen vaihtoehdot, sillä suunnittelutyö olisi kasvanut suhteettoman suureksi. Valitsin suunnittelutyön tueksi teoriaosuudessakin käsiteltyjä julkaisuja, joiden pohjalta aloitin työskentelyn.

Käytin massoittelun lähtökohtana Hiedanrannan yleissuunnitelman mukaista viitteellistä kerrosmäärää, kahdeksaa kerrosta. Kaikkein tärkein vaihe oli hahmotella maantasokerroksen toimintoja, liikenneyhteyksiä ja rakennelinjoja, sillä ne vaikuttivat koko suunnitelman muotoutumiseen.

Kilpailuohjelman mukaisesti työssä käytettiin Metsä Woodin suunnitteluohjeiden mukaisia rakennustuotteita, pääasiassa Kerto LVL -insinööripuutuotteita. Metsä Woodin tuotteista löytyi kattavat rakenteiden suunnitteluohjeet, mutta kilpailuohjelmassa ei painotettu niiden tiukkaa noudattamista.

Suunnittelutyökaluina käytin käsin luonnostelun lisäksi ArchiCAD-ohjelmistoa. Ideat pohjakaavion muodostumisesta piirsin paperille, jonka jälkeen tutkin idean toteutettavuutta tietomallissa oikeita mittasuhteita käyttäen.

Maantasokerroksen hahmottuessa siirryin ylempiin kerroksiin, ja tutkin jo syntyneiden rajoittavien ja mahdollistavien tekijöiden, kuten porraskäytävien sijoittelun, vaikutusta tilojen muodostumiseen. Suunnittelutyön aikana muutin maantasokerroksen pohjakaavioita useita kertoja, jotta ylempien kerrosten tilajakaumista muodostui tarkoituksenmukaisia.

Kun ylempien kerrosten ratkaisut hahmottuivat, alkoi uusi ideointivaihe. Tärkeimpänä ongelmana oli ratkaista modulaarisuuden, käytettävyyden, ulkoarkkitehtuurin ja ideoinnin yhdistäminen loogisesti. Ratkaisun etsimiseksi oli haastavaa löytää suoria referenssikohteita, sillä yksityiskohtaiset ratkaisut ovat usein kohdekohtaisia. Ratkaisut alkoivat kuitenkin konkretisoitua, kun yksityiskohtainen mittamaailma lokshti paikoilleen.

Osa suunnitteluratkaisuksista muodostui tietoisesti ja osa epätietoisesti. Suunnittelun prosessivaihe oli pitkä, ja useita ideoita karsiutui suunnittelun aikana pois. Suunnittelua ohjasi kirjallisuuden lisäksi oman luovuuden kriittinen tarkastelu, ohjaajan ja opponoin kommentit sekä tarkka aikataulu.

5.2.3 Arkkitehtuuri

Opinnäytetyön kohdassa 4.3.6 käsitellään mukautumiskykyisen rakennuksen julkisivujen lähtökohtia. Periaatteiden pohjalta ja referenssikohteita käyttäen pyrin luomaan rakennukselle arvokkaan ja ajattoman ilmeen (kuva 16).



KUVA 16. Kilpailutyön pääjulkisivu (Haapanen, E. 2020)

Tumma tiiliverhoilu, isot ikkunat ja pelkistetty sisäänkäyntikate elävöittävät maantasokerrosta. Korkea lasiseinä ja keskitetty sisäänveto puuverhoiluineen ilmoittavat pääsisäänkäynnin sijainnista. Jyrkkä savitiilikatto viimeistelee pääjulkisivun. Referenssikohteena rakennuksen pääjulkisivulle olivat ALA arkkitehtien suunnittelema Tampereen Marriott-hotelli (kuva 17) ja vuoden 2020 Arkkitehtuurin Finlandia -ehdokkaana ollut, Jari Prunnilan suunnittelema Kotkan Toritalo (kuva 18).



KUVA 14. Courtyard by Marriott -hotelli Tampereella (Haapanen, E. 2020)



KUVA 15. Kotkan Toritalon julkisivupiirustus, ei mittakaavassa (Jani Prunnila, 2020).

Sisäpihan julkisivun teollisen ilmeen vahvana vaikutteena toimi Tampereen opiskelija-asuntosäätiön asuinkerrostalo TOAS Markuksentori, joka on hyvä esimerkki tehdasrakennuksesta, johon on myöhemmin tehty asuntoja (kuva 19).



KUVA 16. TOAS Markuksentori (Haapanen, E. 2020)

5.2.4 Työn viimeistely

Suunnitelman viimeistelyvaiheessa työstin aineistoa pitkälti tietomallissa. Tuotin kilpailuohjelman mukaiset piirustukset ja suunnitelmaa tukevat ideakaaviot ArchiCAD-ohjelmistolla.

Visualisoinnit tein Lumion-visualisointiohjelmalla, jotka viimeistelin Adobe Photoshop -kuvankäsittelyohjelmalla. Laadukkaiden planssien tuottamiseksi käytin Adobe InDesign -julkaisuohjelmaa.

6 LOPUKSI

6.1 Jatkotutkimusaiheita

Mukautumiskyky on aihealueena erittäin laaja, sillä sitä voidaan rakentamisen lisäksi soveltaa kaikkiin muihin aloihin. Tässä opinnäytetyössä mukautumiskykyä on tutkittu tiivistetysti ja aiheen rajaamiseksi vain valikoituja lähteitä käyttäen.

Rakennustuotannon kannalta aihe on haastava, sillä muutokseen varautuva rakentaminen voi tuottaa kaikille rakennushankkeeseen ryhtyvälle kustannuksia, joiden tulevaisuuden arvoa ei rakentamishetkellä välttämättä huomata. Jos mukautumiskykyinen rakentaminen on kustannustehokasta jo rakennuksen elinkaaren alkupäässä, tulisi sen mahdollisuutta tutkia.

Mukautumiskykyä voi tutkia myös eri mittakaavatasoilla esimerkiksi kaupunkisuunnittelun tai yksityiskohtaisten rakenneratkaisujen osalta, ja kattava selvitys koko aihealueesta koottuna yhteen julkaisuun olisikin tarpeen. Myös erilaisilla teknologiasovellutuksilla voitaisiin parantaa rakennuksen mukautumiskykyä, mikä korostaa aiheen monialaisuutta.

6.2 Pohdinta

Opinnäytetyön aikana selvisi, että monella mukautumiskykyyn liittyvillä termillä ei ole virallista määrittelyä tai niiden määritelmä vaihtelee riippuen kielestä. Kokonaisuuden ymmärtämiseksi tuli perehtyä syventävästi aiheen kirjallisuuteen ja palata aiemmin tutkittuihin asioihin yhä uudelleen.

Kun rakennuksen suunnittelun lähtökohtana on mukautumiskyky, suurimpana haasteena on se, palveleeko alkuperäinen rakennus hyvin sen kaikissa käyttötarkoituksissaan. Joidenkin rakennustyyppien välillä ei ole suurta tilallista eroa, mutta voiko rakennus täyttää esimerkiksi julkiselle rakennukselle asetetut vaatimukset ja käyttäjien oletukset, jos siihen voidaan myöhemmin toteuttaa asuntoja?

Kilpailuehdotus osoittaa, että teoriatasolla mukautumiskykyisen rakennuksen suunnittelu on mahdollista. Opinnäytetyöhön koottuja tietoja ja periaatteita voidaan soveltaa käytännössä eri mittakaavatasoilla. Rakennuksen suunnittelijalla on mahdollisuus pohtia, voiko suunnitelmissa varautua muutokseen tai edes poissulkea muutoksen rajoittavia tekijöitä, ja sitä kautta vähentää rakennuksen aiheuttamaa ympäristökuormaa.

LÄHTEET

Kirjalliset lähteet:

Eduskunta, Tulevaisuusvaliokunta. 2020. Koronapandemian hyvät ja huonot seuraukset lyhyellä ja pitkällä aikavälillä.

https://www.eduskunta.fi/FI/naineduskuntatoimii/julkaisut/Documents/tuvj_1+2020.pdf

Finlex. 2015. Ilmastolaki 609/2015.

<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150609>

Gann, D. & Barlow, J. 1995. Construction Management and Economics 14, s. 55–66, Flexibility in building use: the technical feasibility of converting redundant offices into flats. Yhdistynyt kuningaskunta: EBSCO Publishing.

Hakaste, H. Muuntojouston uusi tuleminen, s. 68–74. Rakennustieto. Luettu 22.10.2020.

Helsingin kaupungin verkkosivut. 2020. Muuntojoustava kerrostalo -artikkeli. Luettu 6.12.2020.

<https://www.hel.fi/kanslia/kehittyva-kerrostalo-fi/hankkeet/muuntojoustava-kerrostalo>

Hernberg, H. 2014. Tyhjät tilat: näkökulmia ja keinoja olemassa olevan rakennuskannan uusiokäyttöön. Helsinki: Ympäristöministeriö. Saatavilla:

<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/135964>

Häkkinen, T. & Ala-Kotila, P. 2019. Monikäyttöisyys ja muunneltavuus kestävässä rakentamisessa.

Keskustakirjasto Oodi -verkkosivut. 2017. Sähköä taloon! -artikkeli.

<https://www.oodihelsinki.fi/sahkoa-taloon/>

Koivisto, J. 2020. Ilmanvaihdon muuntojoustavuuden kehittäminen ja kannattavuus toimistorakennuksessa. Opinnäytetyö. Tampere: Tampereen ammattikorkeakoulu. Talotekniikan koulutus. Saatavilla:

<https://www.theseus.fi/handle/10024/337104>

Knaack, U., Chung-Klatte, S. & Hasselbach, R. 2012. Prefabricated Systems: Principles of Construction. Sveitsi, Basel: Birkhäuser.

Koskinen, J. 2016. Rakennuksen soveltuvuus käyttötarkoituksen muutokseen. Diplomityö. Tampere: Tampereen yliopisto. Rakennustekniikan laitos. Rakennus- ja tuotantotalous. Saatavilla:

<https://trepo.tuni.fi/handle/123456789/24506>

Kotilainen, S. 2013. Moduulirakentaminen: ratkaisumalleja tulevaisuuden asuntorakentamisen haasteisiin. Diplomityö. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto. Arkkitehtuurin laitos. Asuntosuunnittelu. Julkaisu 7. Saatavilla: <https://trepo.tuni.fi/handle/10024/116748>

Kuittinen M. & le Roux S. 2017. Vihreä julkinen rakentaminen. Ympäristöministeriö. Saatavilla: <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/80653>

Luonnonvarakeskus. Metsävarat ja metsäsuunnittelu. Luettu 12.10.2020. <https://www.luke.fi/tietoa-luonnonvaroista/metsa/metsavarat-ja-metsasuunnittelu/>

Metsä Wood. 2017. Kerto-käsikirja, valmistus. Luettu 1.10.2020. Saatavilla: <https://www.metsawood.com/fi/tyokalut/kerto-kasikirja/Pages/Kerto-kasikirja.aspx>

Metsä Group Oy. Urban Adaptation Competition -kilpailusivusto. Luettu 10.9.2020. <https://metsawood.com/urbanadaptation>

Neuvonen, P. 2006. Kerrostalot 1880–2000: arkkitehtuuri, rakennustekniikka, korjaaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Puuinfo. Puun käyttö rakentamisessa. Luettu 12.10.2020. <https://puuinfo.fi/puutieto/kayttokohteet/>

Puuinfo. Puun ominaisuudet. Luettu 12.10.2020. <https://puuinfo.fi/puutieto/puun-ominaisuuksia/>

Rakennusteollisuus. Rakennuksen elinkaari kestävän rakentamisen lähtökohdana. Luettu 13.10.2020. <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta/Ilmasto-ymparisto-ja-energia/Kestava-rakentaminen/Rakennuksen-elinkaari/>

SYKE, Aalto-yliopisto, YTK, Ilmatieteenlaitos. 2020. Ilmasto-opas. <https://ilmasto-opas.fi/fi/>

World Green Building Council. 2019. Bringing embodied carbon upfront. Coordinated action for the building and construction sector to tackle embodied carbon. Saatavilla: <https://www.worldgbc.org/news-media/bringing-embodied-carbon-upfront>

Ympäristöministeriö. Hiilineutraali Suomi 2035. Hallituksen ilmastopolitiikka. Luettu 8.10.2020. <https://ym.fi/hiilineutraalisuomi2035>

Ympäristöministeriö. Vähähiilinen rakentaminen. Luettu 8.10.2020. <https://ym.fi/vahahiilinen-rakentaminen>

Ympäristöministeriö. 2017. Kohti vähähiilistä julkista rakentamista -esite. Saatavilla: <https://ym.fi/vahahiilinen-rakentaminen>

Ympäristöministeriö. Puurakentaminen. Luettu 8.10.2020.

<https://ym.fi/puurakentaminen>

Ympäristöministeriö. 2020. Julkisen puurakentamisen kansalliset tavoitteet. Luettu 8.10.2020. Saatavilla:

<https://ym.fi/puurakentaminen>

Tampereen kaupunki. Puurakentamisen ohjelma. Luettu 12.10.2020. Saatavilla:

<https://www.tampere.fi/smart-tampere/kestava-tampere-2030-ohjelma/puurakentamisenohjelma.html>

Tarpio, J. 2015. Joustavan asunnon tilalliset logiikat: Erilaisiin käyttöihin mukautumiskykyisen asunnon tilallisista lähtökohdista ja suunnitteluperiaatteista. Väitöskirja. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto. Arkkitehtuurin laitos.

<https://trepo.tuni.fi//handle/10024/115316>

The International Organization for Standardization. ISO/DIS 20887. Sustainability in buildings and civil engineering works: Design for disassembly and adaptability – Principles, requirements and guidance. Luettu 22.10.2020. Saatavilla:

<https://www.iso.org/standard/69370.html>

Tilastokeskus. 2018. Väestöennuste 2018–2070. Luettu 15.10.2020.

https://www.stat.fi/til/vaenn/2018/vaenn_2018_2018-11-16_tie_001_fi.html

Tilastokeskus. 2020. Muuttoliike 2019. Luettu 15.10.2020.

https://www.stat.fi/til/muutl/2019/muutl_2019_2020-05-14_tie_001_fi.html

Työ- ja elinkeinoministeriö. Muutosjoustavuus. Luettu 16.11.2020.

<https://tem.fi/muutosjoustavuus-resilienssi->

Sinclair, B.R., Mousazadeh, S.& Safarzadeh, G. 2012. ARCC Journal Volume 1 Issue 1: Agility, Adaptability + Appropriateness: Conceiving, Crafting & Constructing an Architecture of the 21st Century. Calgary: Faculty of Environmental Design - University of Calgary + sinclairstudio inc. s. 35–43. Saatavilla:

<https://arcc-journal.org/index.php/arccjournal/article/view/857663523>

Slaughter E.S. 2001. Design strategies to increase building flexibility: Building research and information, s. 208-217.

Sorri, J. 2013. Moduulirakentaminen: Teräskenteknologian mahdollisuudet. Diplomityö. Tampere: Tampereen yliopisto. Rakennustekniikan laitos. Rakennus- ja tuotantotalous. Saatavilla:

<https://trepo.tuni.fi//handle/10024/116578>

Sorri, S. 2016. CLT-tilaelementtikerrostalon rakennussuunnitteluohjeistus. Diplomityö. Tampere: Tampereen yliopisto. Rakennustekniikan laitos. Rakennus- ja tuotantotalous. Saatavilla:

<https://trepo.tuni.fi//handle/123456789/25019>

Stewart, B. 1994. How Buildings Learn: What Happens After They're Built. Yhdysvallat, New York City: Viking Press.

Seminaarit:

Rahkonen, R. 2020. Hiedanranta-esitys. Architecture and Cities in Transitions -seminaari. Tampere Architecture and Design -viikolla 7.1.2020.

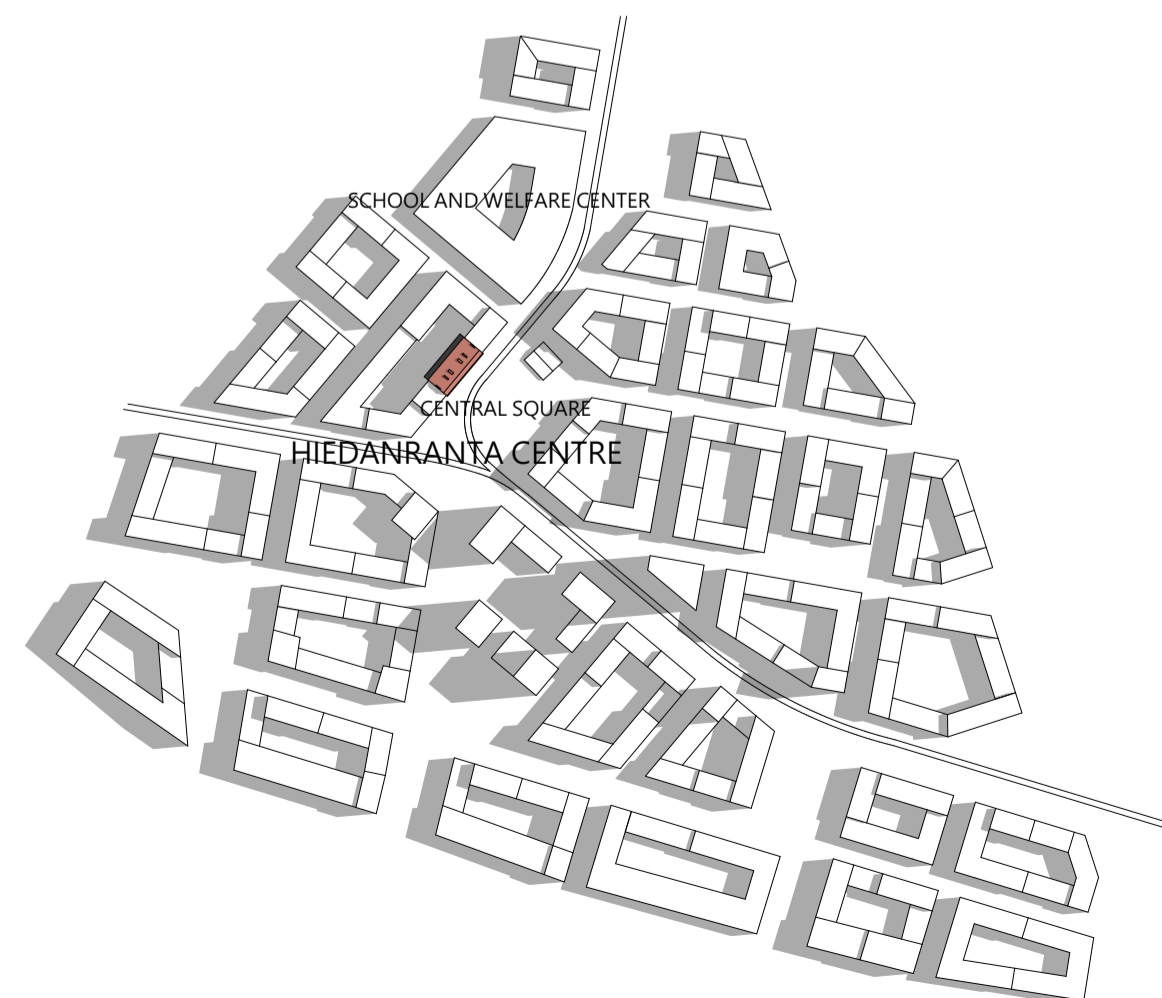
Kuvalähteet:

Haapanen, E. 2020.

Prunnila, J. 2020. Kotkan toritalon piirustukset.

LIITTEET

Liite 1. Urban Adaptation -arkkitehtikilpailun planssit



KOSMOS

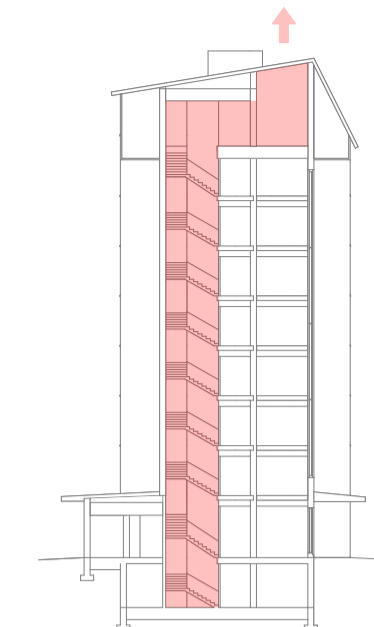
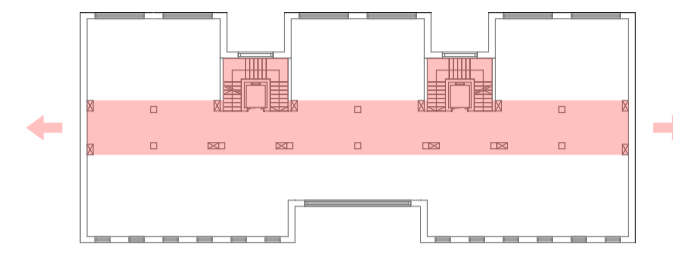
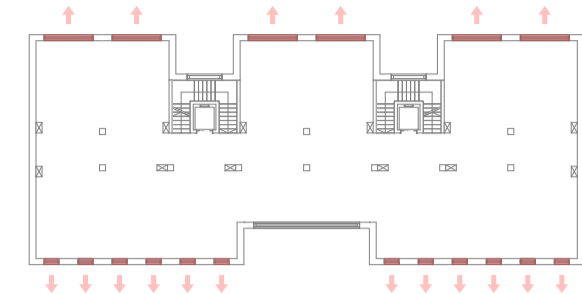
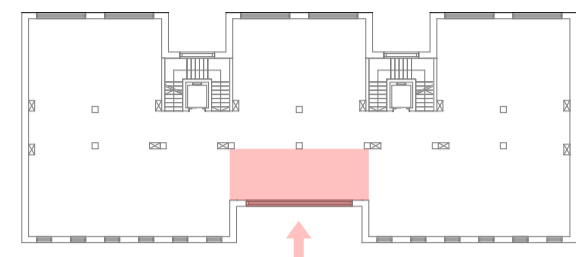
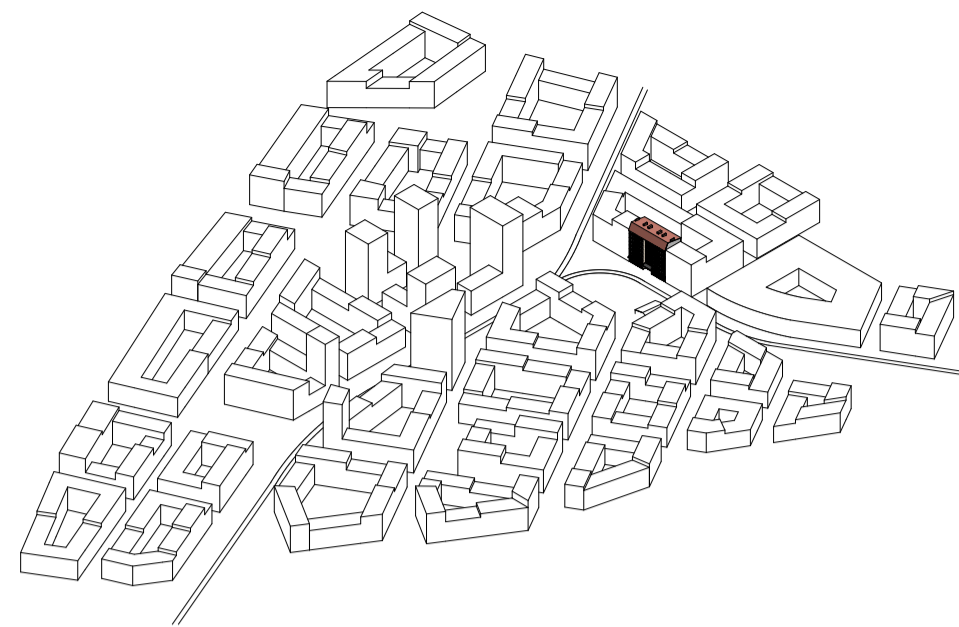
Adaptability as a tool for sustainable development

The most significant challenge for the construction industry is its environmental impact. It is unsustainable to build individual building complexes that are suitable for only one use and can be left empty after a few decades.

The building must be able to adapt to the needs of society, the city and individual users, even in the long term. The construction industry pays attention to the technical life of the building. It means the time when the building components meet the technical performance requirements set for them. In my opinion, construction should also talk about the functional life of the premises in order to avoid excessive design of disposable buildings.

Durable and environmentally friendly materials as well as structural and spatial solutions that allow flexibility in transformation can affect the life cycle. The longer a building is used, the lower the environmental impact of construction. This competition work illustrates the ability of a building to adapt to future changes, and illustrates the means of architectural design to prepare for change.

Kosmos is located in Tampere, Finland, in the future city district Hiedanranta. It is currently an old industrial area, but construction of the district of 25,000 inhabitants is scheduled to begin in 2023.



Optimal location

- growing city district
- dense urban structure
- public transport connection
- diverse needs of society

Proportions of the building

- the frame depth of the building (15-20 meters)
- efficient height and width: at least 8 floors and width optimal for at least 2 units of dwelling stairwells
- floor height at least 3,3 meters

Logistics:

- big opening at the street side for element hauling
- an wide enough opening in the midsoles for an on-site elevator or crane

Facade:

- narrow and dense window openings to divide space into smaller parts and/or to exchange them for doors

Vertical extensibility

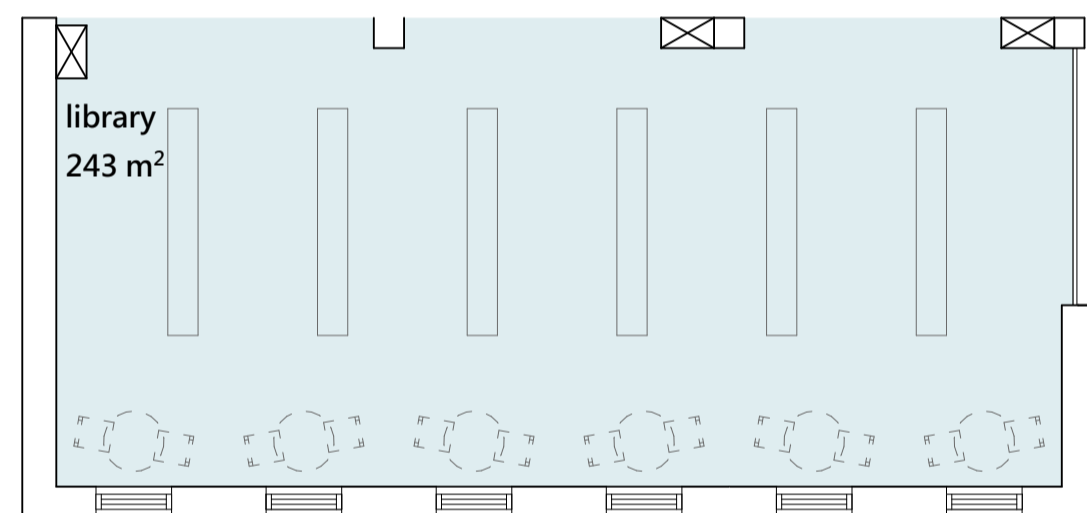
- reservation at the rear walls to ease continuation of the corridor

Fire safety

- enough stairwells for fire safety

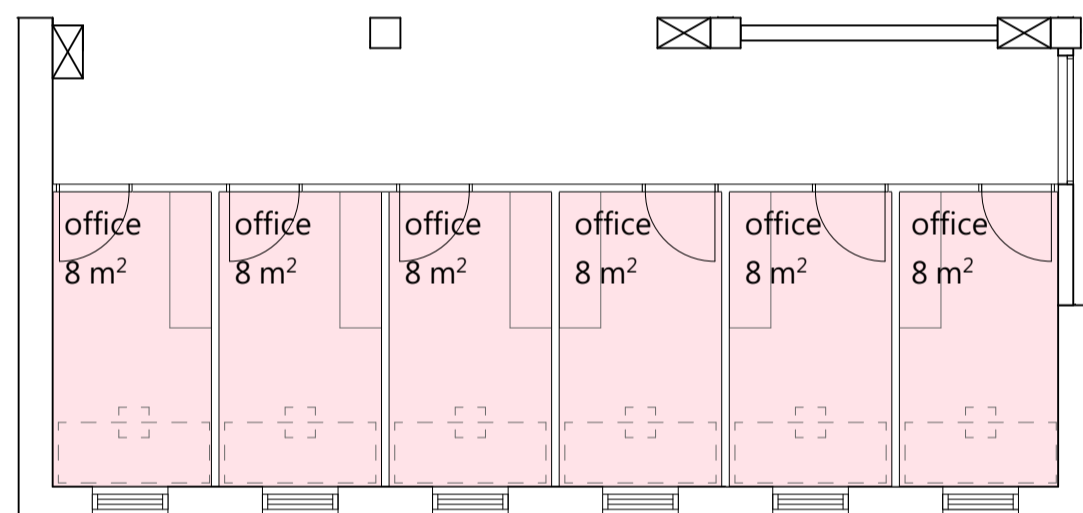
Horizontal extensibility

- elevator extends to the attic for ability to build additional one or two accessible floors
- major technical rooms placed to the basement



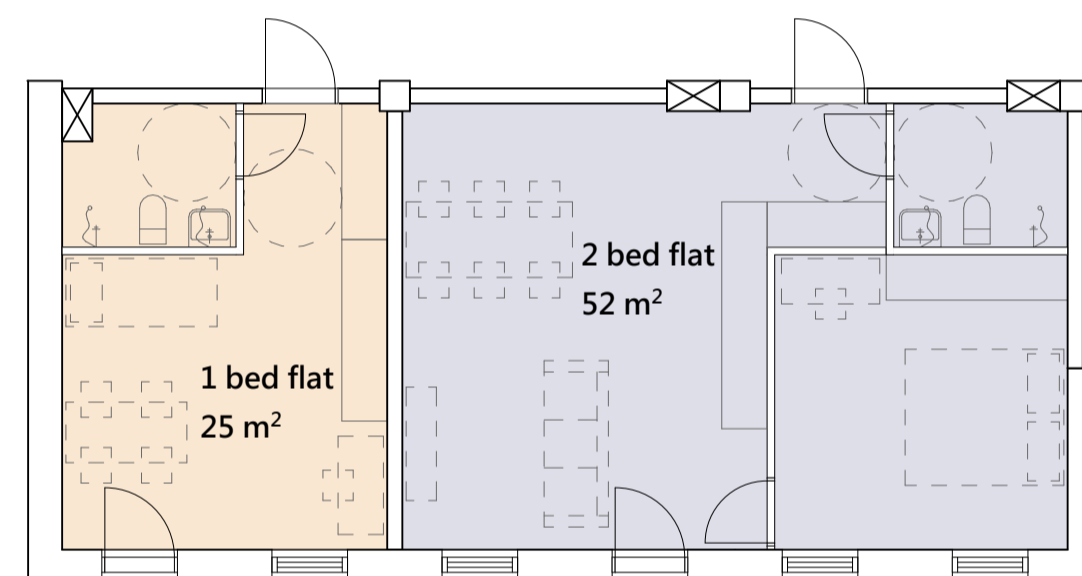
Scenario design

- different spaces can be adapted for many intended uses



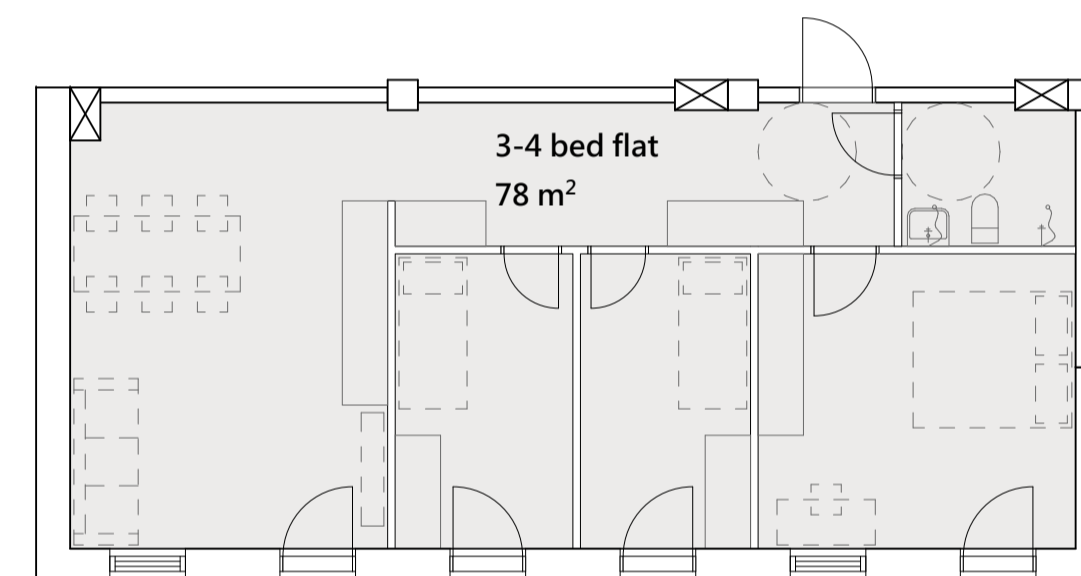
Architecture

- dense openings allow spaces to be divided more freely



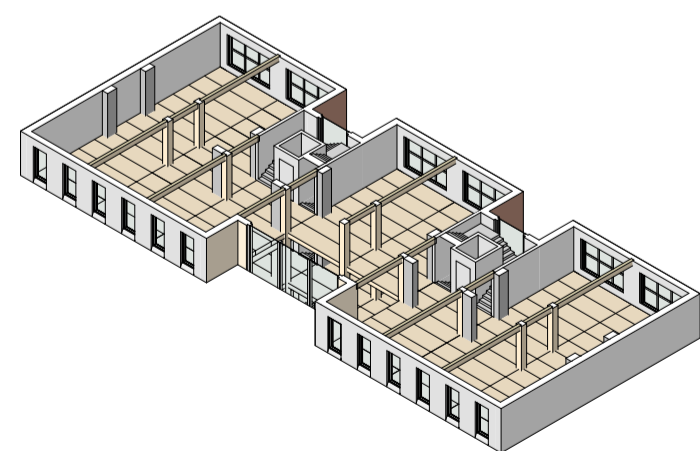
From public to semi-public to private

- not only adaptable housing



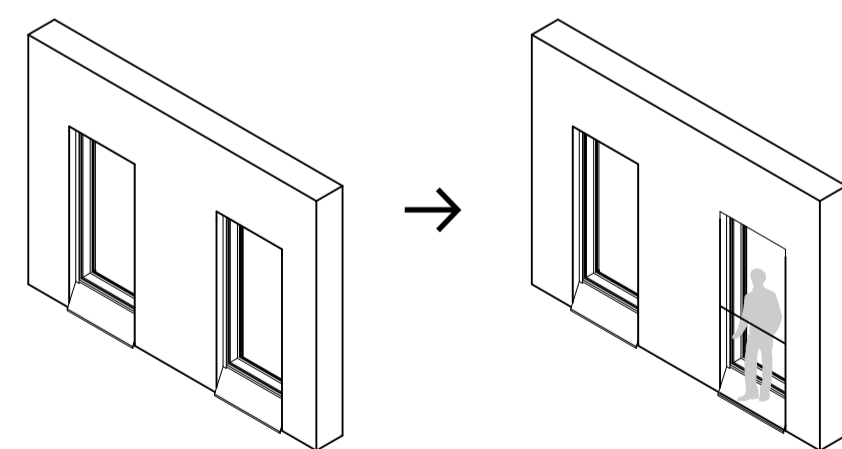
Modular housing

- apartments can be built later without compromising inefficient spaces



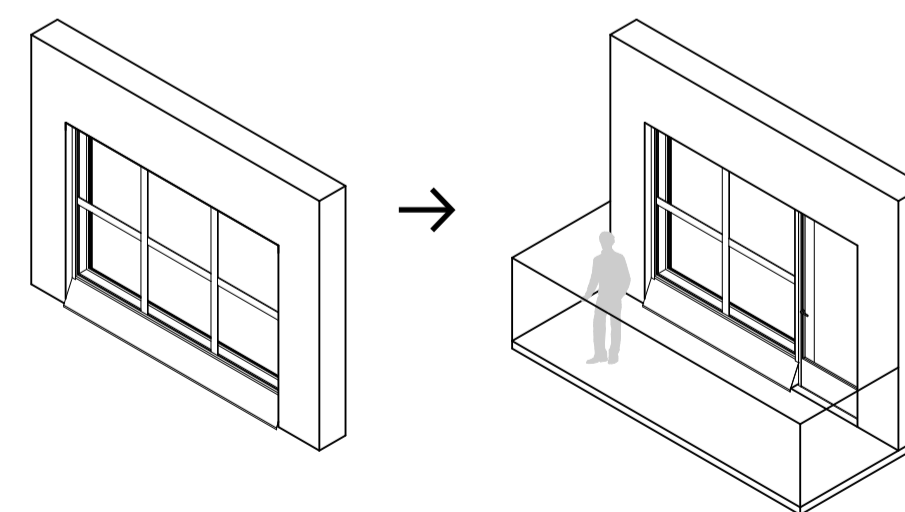
Structural features

- modular grid to serve different intended uses
- use of modular measurement system and modular construction components speeds up manufacturing and clarifies the perception of dimensions during renovation phase
- wooden pillar-beam structure for flexible spaces and openings
- massive wood element walls for fast site phase



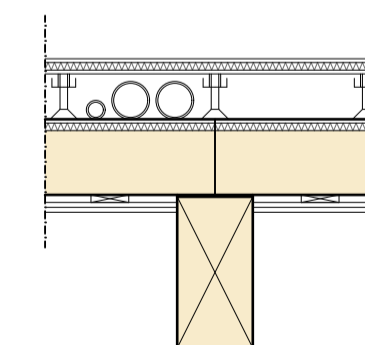
Front facade wall element

- tall and narrow windows
- prepared to be replaced as french balconies (or vice versa)



Back facade wall element

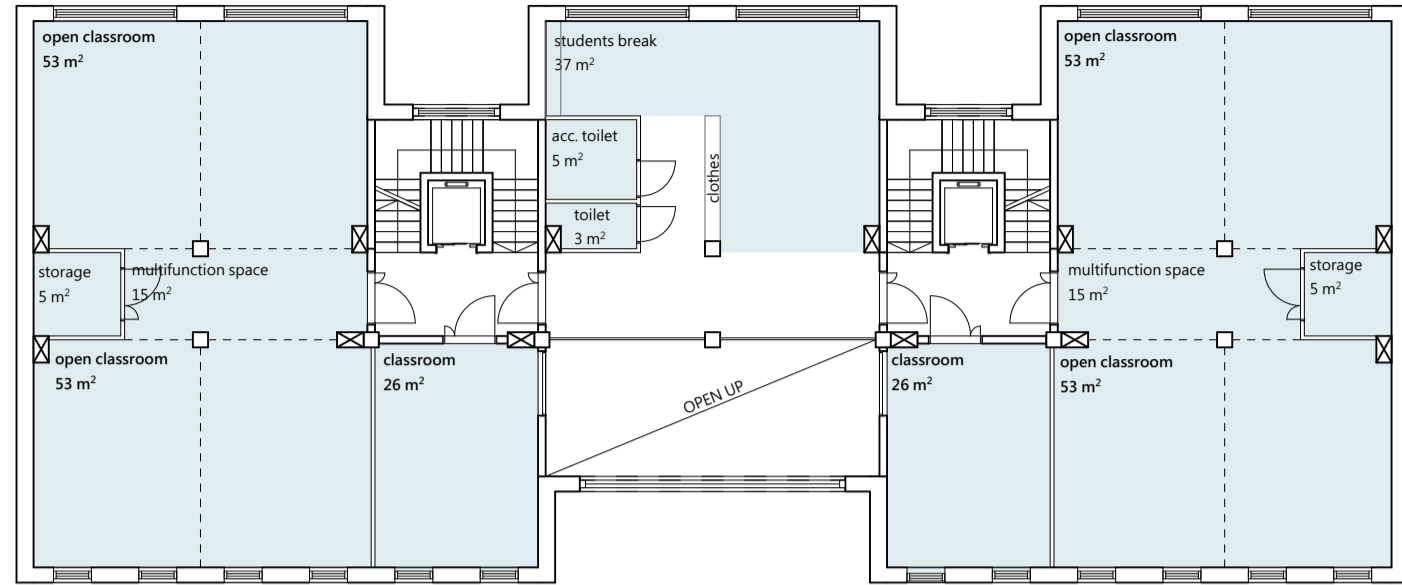
- tall and wide windows
- prepared to be replaced as window and door
- reservation for balcony element at the bottom



Midsole

- raised floor for flexibility in building services

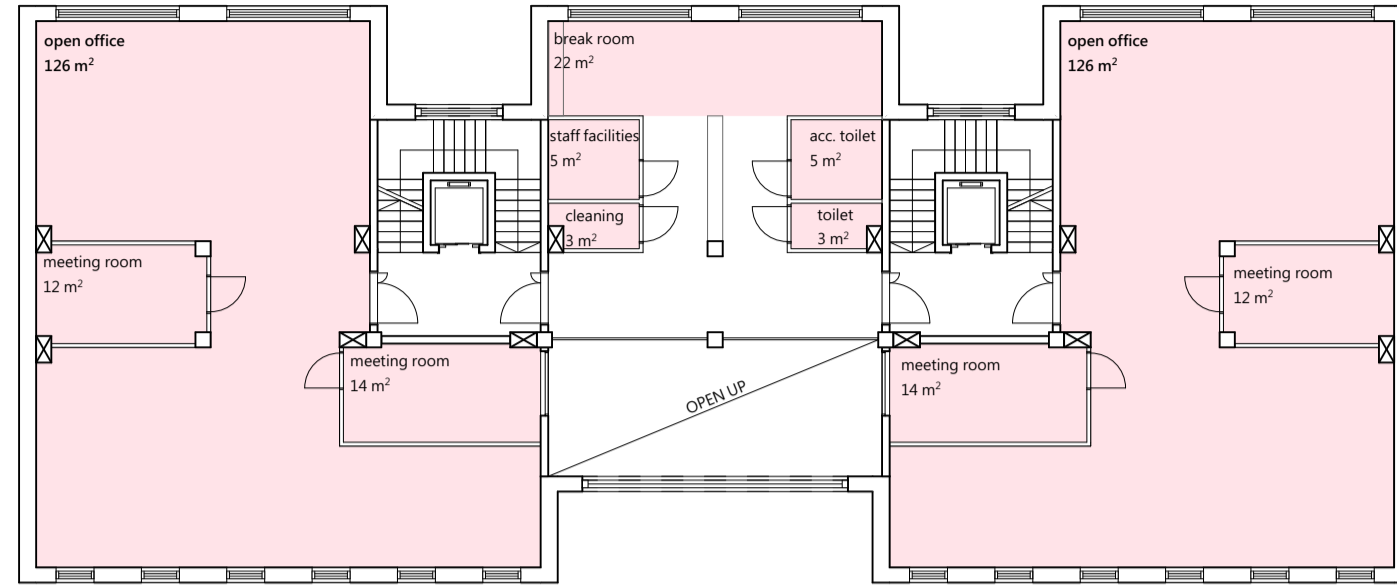
2030



Classrooms to serve nearby school

- 12 open classrooms for 30 pupils each
- 6 silent classrooms for smaller groups
- bright break room

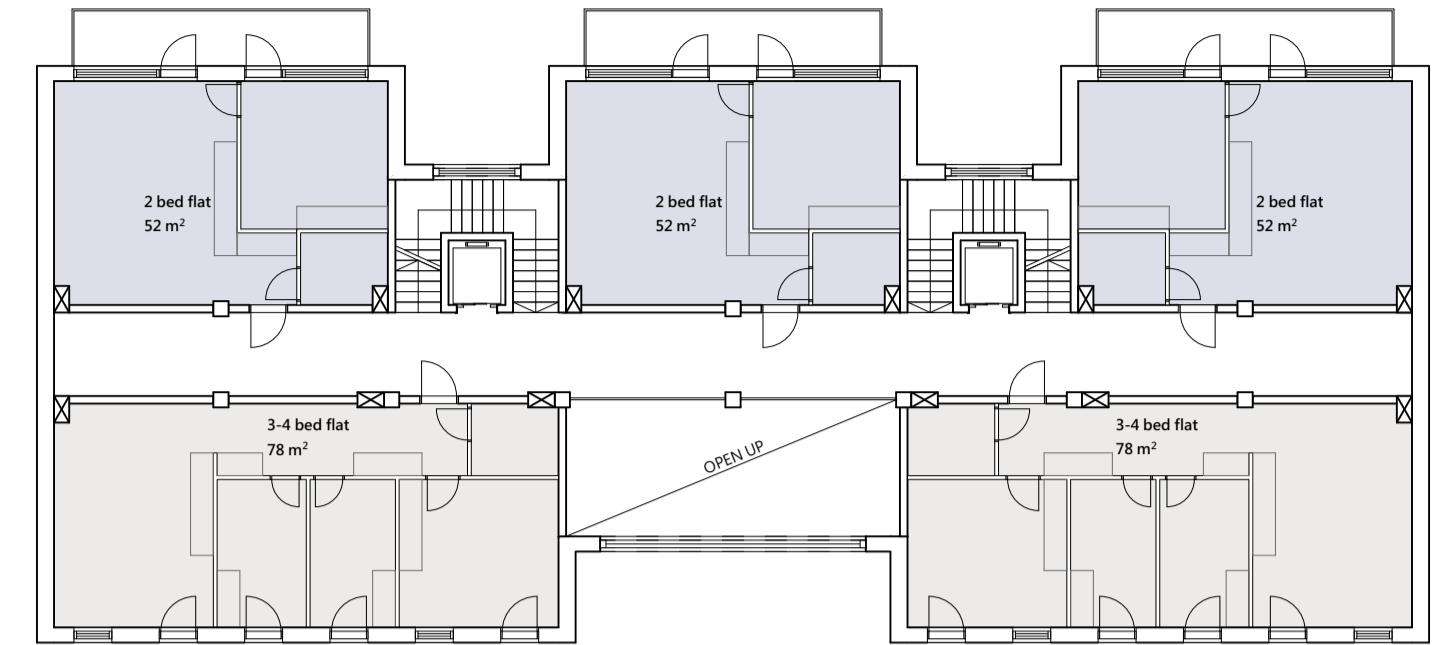
2080



Open office

- modern flexible office space
- meeting rooms for privacy

2130

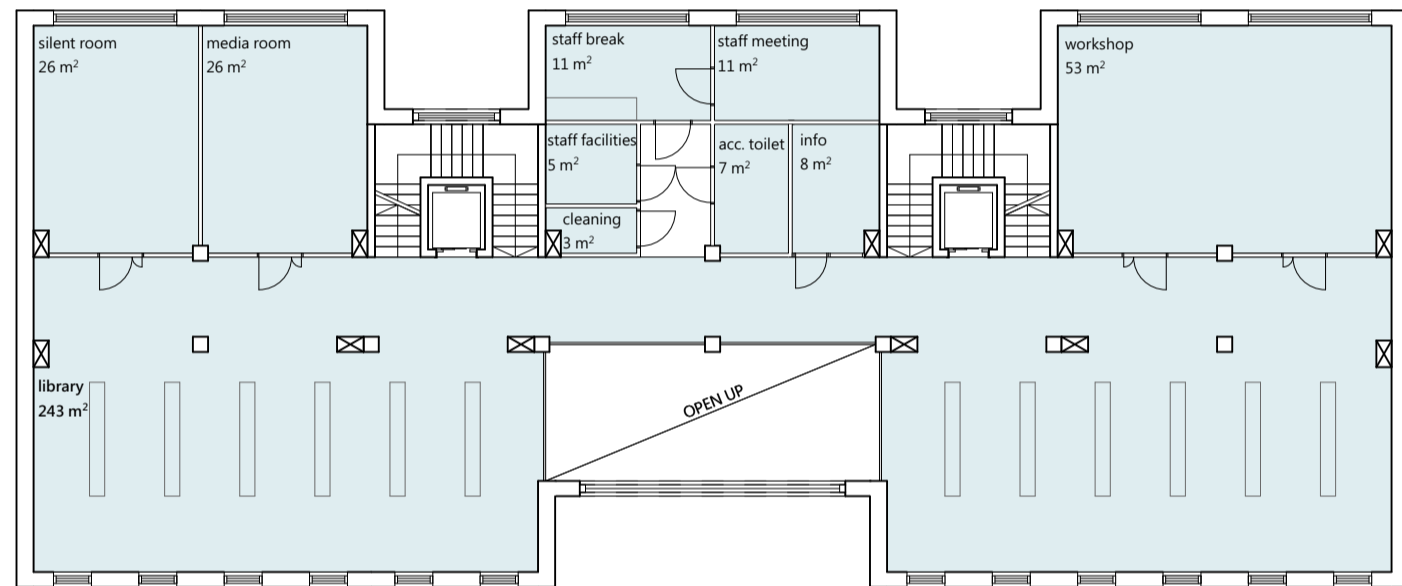


Apartments

- 3-4 bed flats
- 2 bed flats

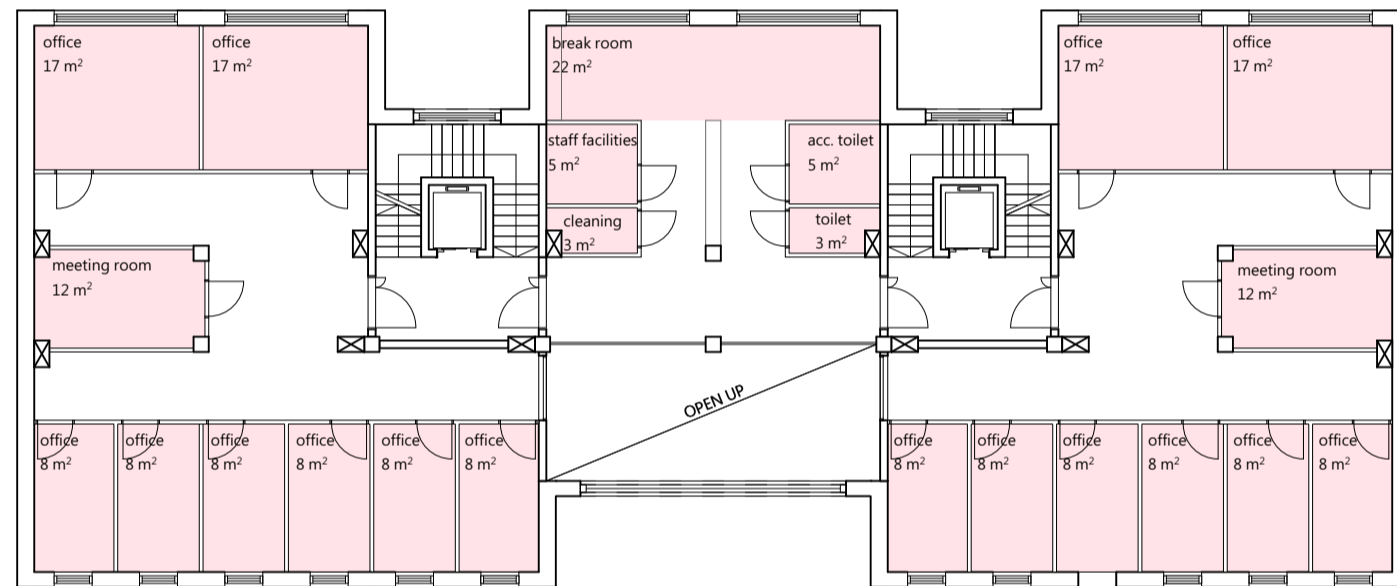
FLOORS 6-8

FLOORS 2-5



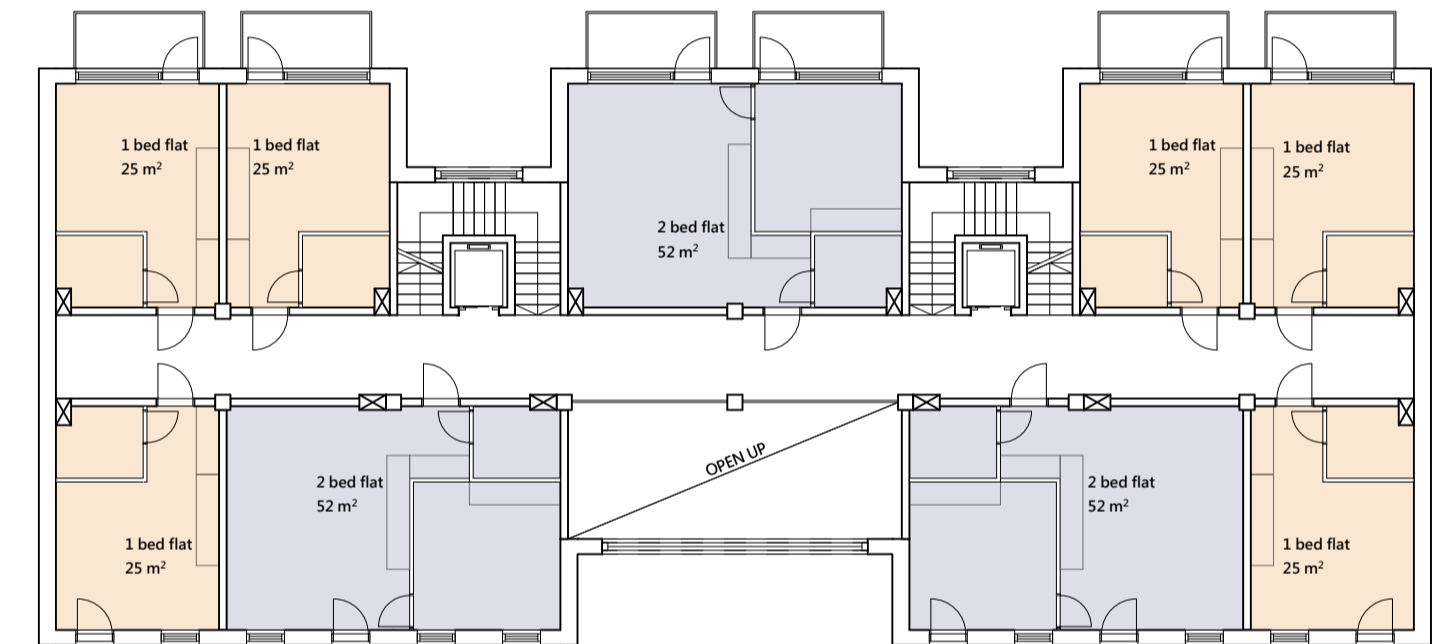
Library

- public library and workshops



Open office

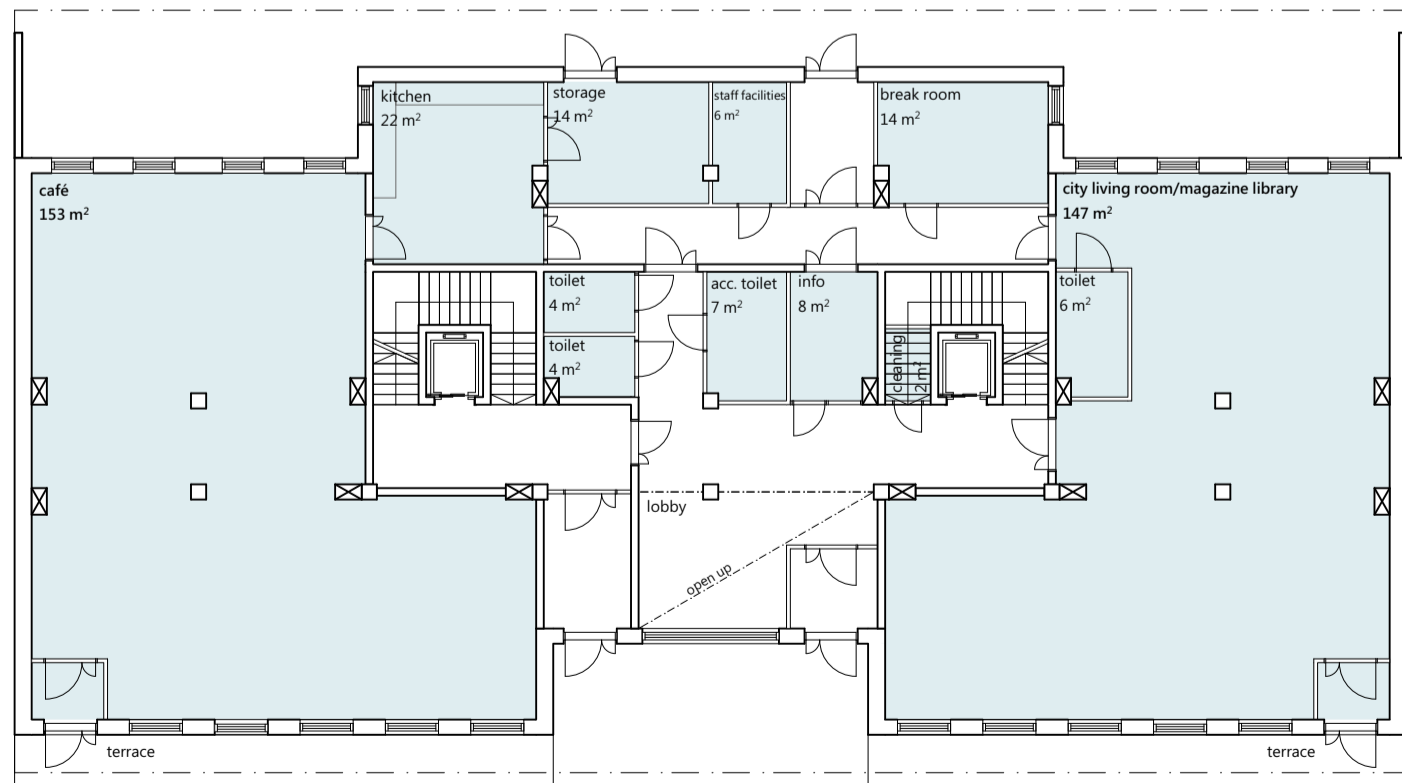
- modern flexible office space
- meeting rooms for privacy



Apartments

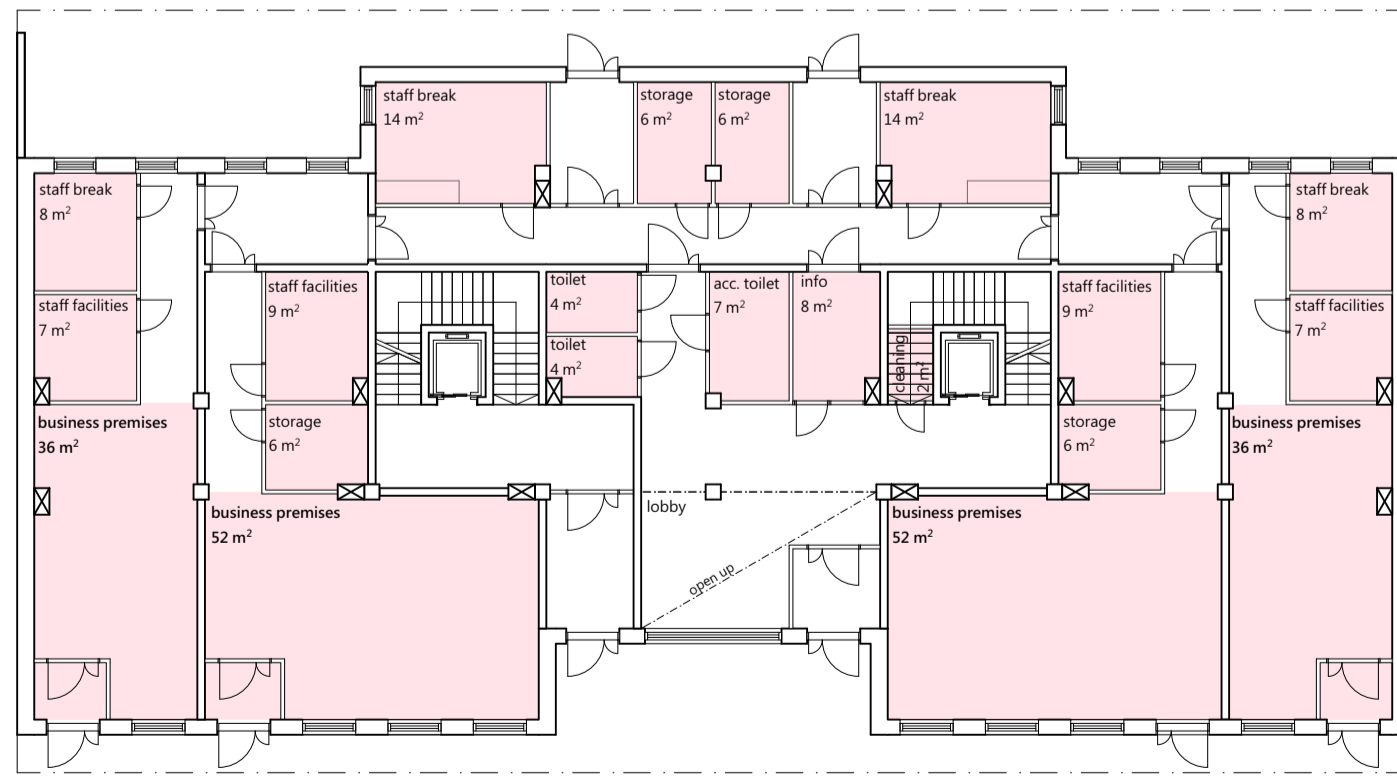
- 2 bed flats
- 1 bed flats

GROUND FLOOR



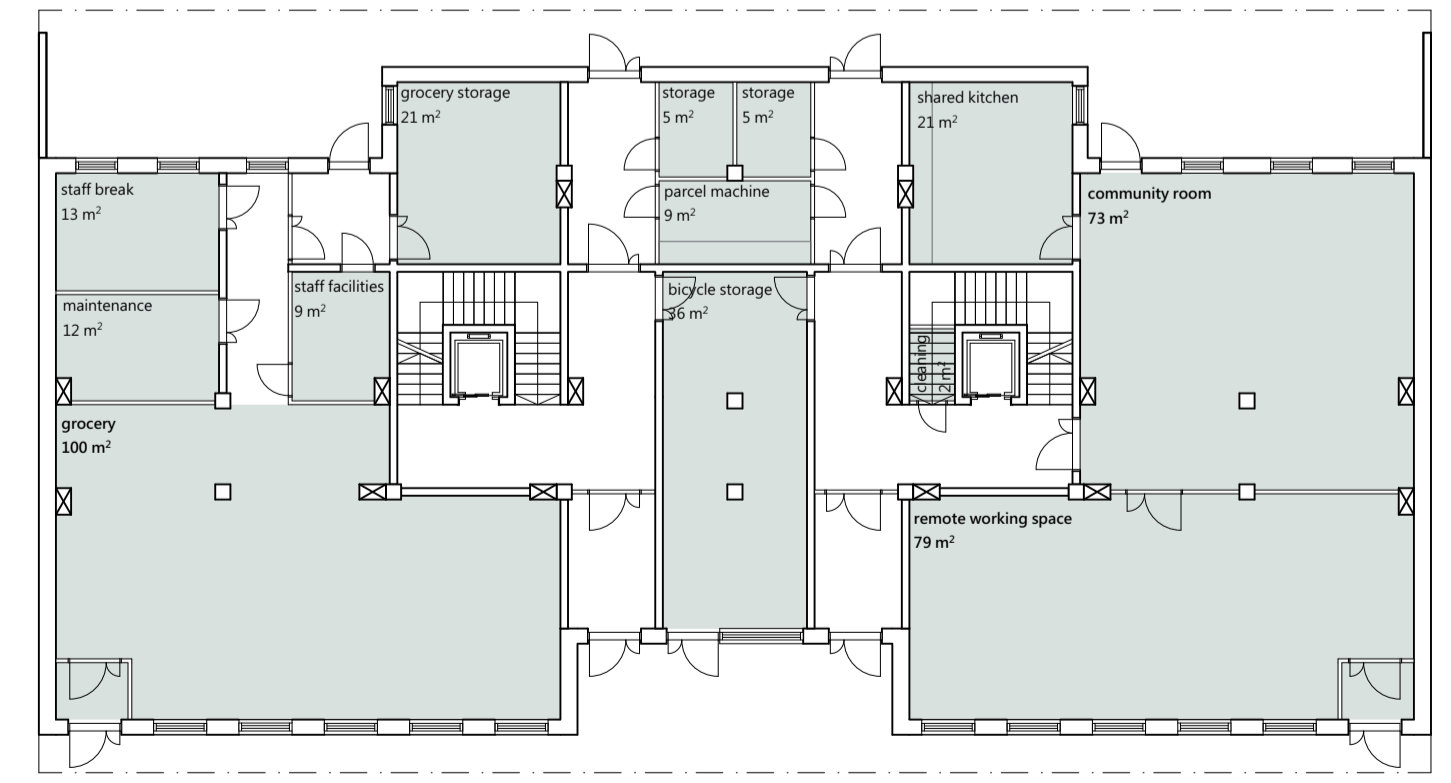
Café

- ground floor café/restaurant and public living room/magazine library



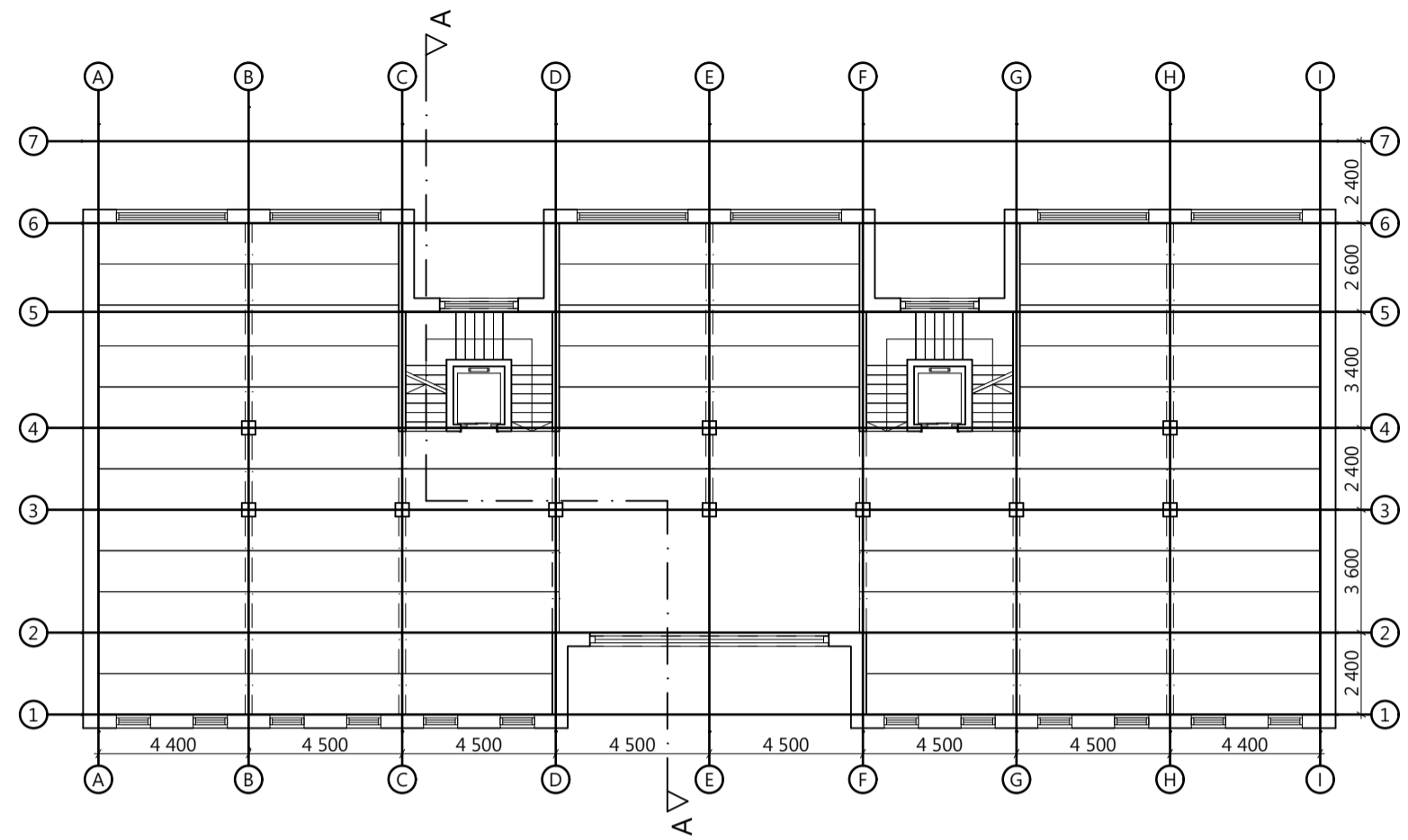
Business premises

- layout can be adapted as four small or two big business premises
- windows can be changed to doors



Grocery and inhabitants shared spaces

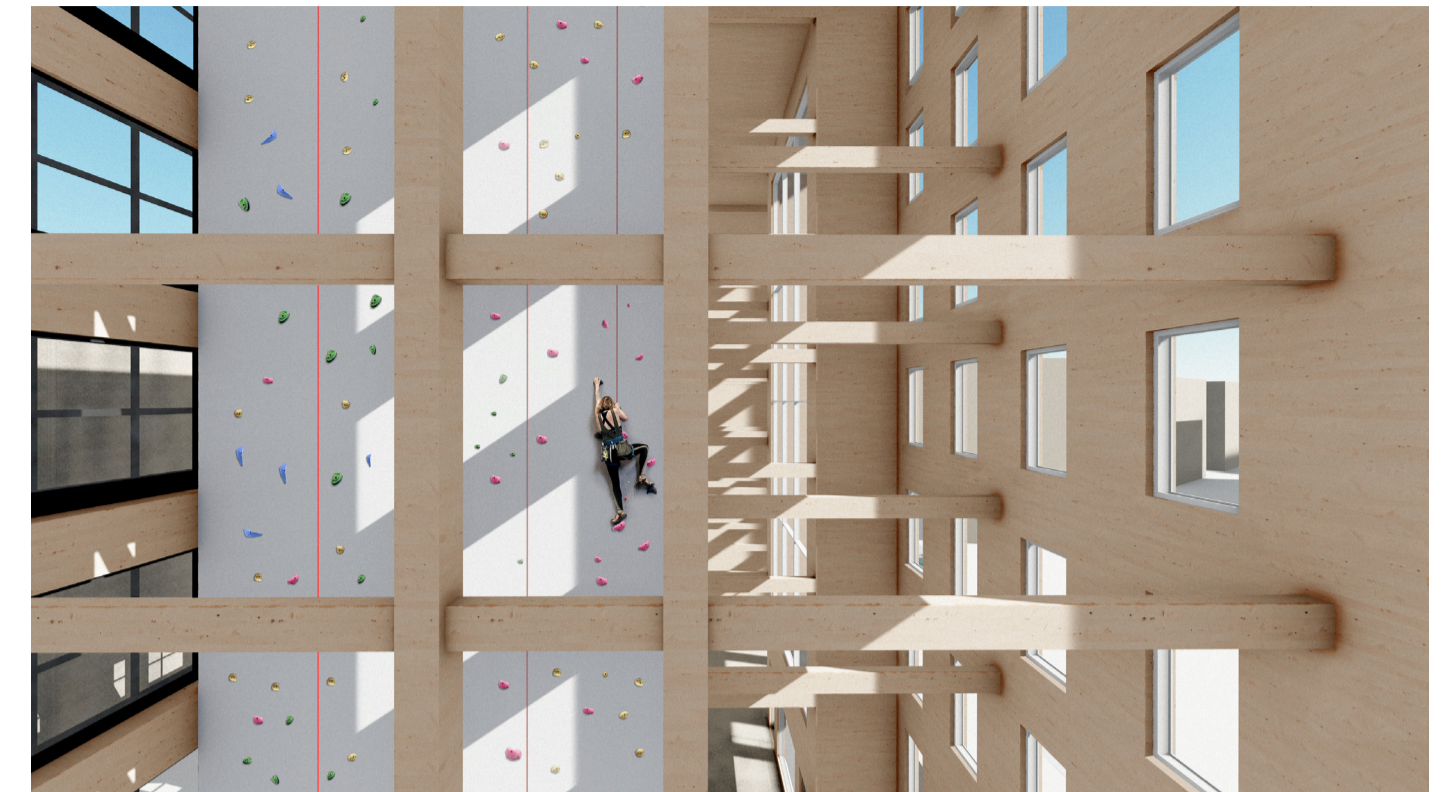
- also the ground floor can adapt to mainly serve private use



Modular grid

Design

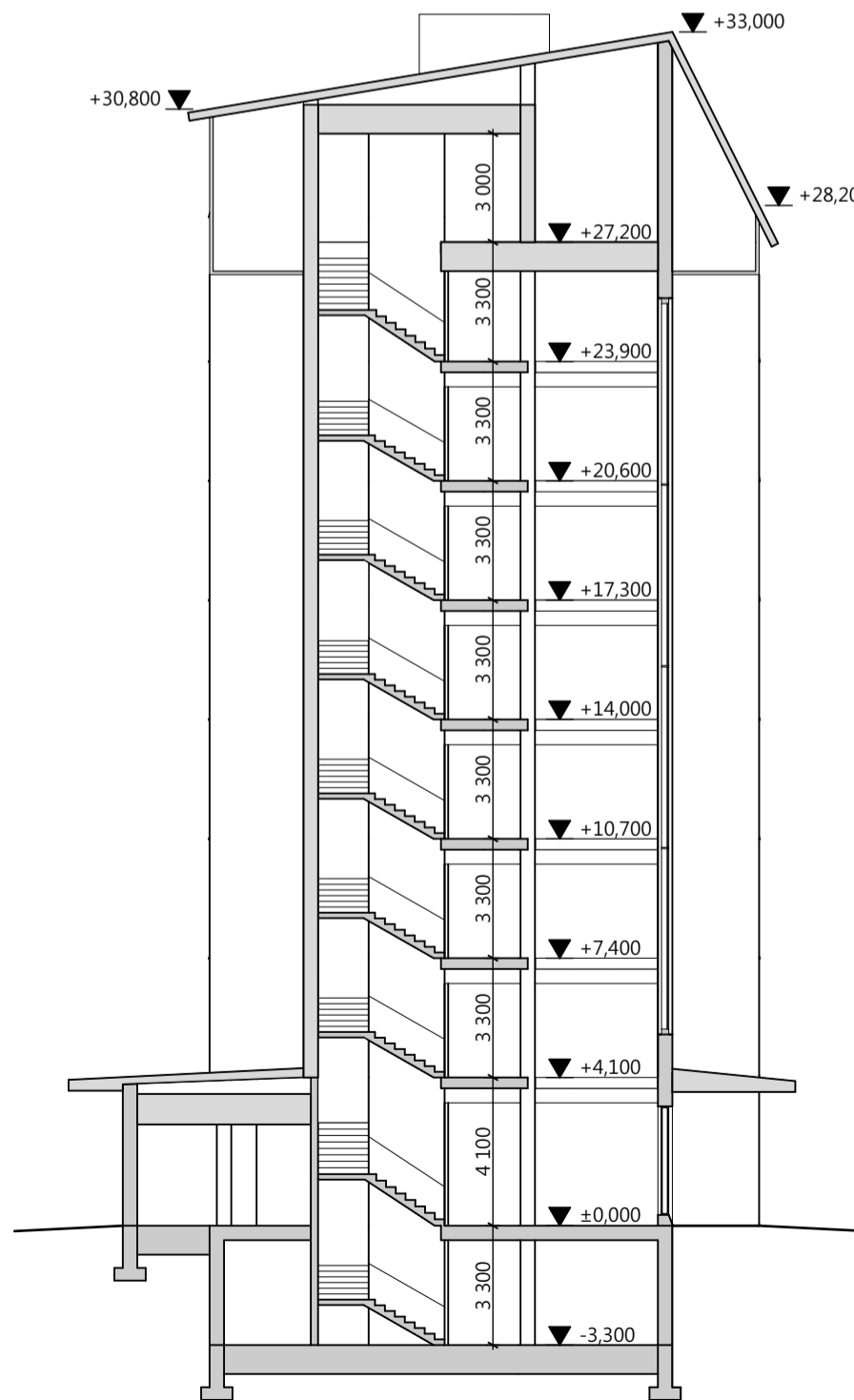
The architecture of Kosmos follows the aesthetic placement of the openings and has been inspired by the architecture of hotels and old factory buildings. Southeast facades main material is wood and the ground floor is covered with dark tiles. The southwest facades material is red brick. Easy-care and simple facade materials last time and makes it easier to change windows into balcony doors. When the Kosmos reaches the end of its technical service time, due to its structure, it can be used even as climbing hall.



View of the final use



Southeast elevation



Section A-A



Southwest elevation