



Tilaelementtien mahdollisuudet pientalorakentamisessa

Modulaarisen pientalomalliston suunnittelu

Atso Koljonen

OPINNÄYTETYÖ
Kesäkuu 2021

Rakennusarkkitehdin tutkinto-ohjelma

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennusarkkitehdin tutkinto-ohjelma

KOLJONEN, ATSO:
Tilaelementtien mahdollisuudet pientalorakentamisessa
Modulaarisen pientalomalliston suunnittelu

Opinnäytetyö 72 sivua, joista liitteitä 31 sivua
Kesäkuu 2021

Merkittävä osa suomalaisista pitää omakotitaloasumista parhaana asumismuotona. Erityisesti nuorten, alle 35-vuotiaiden ikäryhmästä lähes puolet haluaisivat asua omakotitalossa tulevaisuudessa. Suurimpana hidasteena omakotitaloon muuttamiselle on kiinteistöjen korkea hinta erityisesti suuremmissa kaupungeissa.

Opinnäytetyössä tutkittiin tilaelementtien mahdollisuuksia tulevaisuuden pientalorakentamisessa. Idea aiheeseen tuli työelämästä ja tilaajan tarpeesta moduulirakenteisen pientalomalliston suunnitteluun.

Työn teoriaosuudessa vertaillaan tilaelementtirakentamista ja paikalla rakentamista erityisesti suunnittelun ja toteutuksen näkökulmista. Lisäksi selvitetään, millaisia ratkaisuja modulaarinen rakentaminen voisi tuoda yleisimpiin omakotitalon rakentamista koskeviin haasteisiin.

Toisessa vaiheessa suunniteltiin vaiheittain laajennettava moduulirakenteinen pientalomallisto, jonka pyrkimyksenä on vastata vertailussa esiin nousseisiin huomioihin ja haasteisiin. Malliston keskeisenä teemana on modulaarisuus ja mahdollisuus vaiheittaiseen rakentamiseen.

Asiasanat: tilaelementti, modulaarisuus, puurakentaminen, muuntojoustavuus

ABSTRACT

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

KOLJONEN, ATSO:

Possibilities of Prefabricated Space Elements in Detached House Industry
Design Process of Single-Family House Collection

Bachelor's thesis 72 pages, appendices 31 pages
June 2021

The purpose of this thesis was to examine differences between construction using prefabricated space elements and on-site construction. In the theoretical section of this thesis those two methods were compared to find out differences in costs, design processes and end results. Another objective was to find out the challenges in the field of detached house industry, especially from the perspective of an individual.

The data was collected from the results of official researches to find out latest trends in construction and housing. Technical information of both on-site construction and prefabricated modules were gathered from the sites of both associations and companies that work in the field of construction.

The collected information was used in the designing process of the single-family house collection, which aimed to bring solutions to challenges that were found in the study. As a result a collection of six different house models was created.

The designed house models consist of different modules which are combined to each other in various ways. The collection can later be improved by developing new modules which can be added to the designed houses.

Key words: prefabricated modules, single family house, modular building

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	TILAELEMENTTIRAKENTAMINEN.....	8
	2.1 Tilaelementti.....	8
	2.2 Tilaelementtirakentamisesta yleisesti.....	8
3	TILAELEMENTTIRAKENTAMINEN VERRATTUNA PAIKALLA RAKENTAMISEEN	10
	3.1 Suunnittelu	10
	3.2 Aikataulu	11
	3.3 Laadunvalvonta ja riskienhallinta	12
	3.4 Kustannukset	13
4	PIENTALOMALLISTON SUUNNITTELU.....	15
	4.1 Suunnittelun lähtökohdat.....	15
	4.2 Fiskars Housen ideologia.....	17
	4.3 Laajennettavuus ja muunneltavuus.....	17
	4.4 Ympäristö.....	20
	4.5 Tontti.....	20
	4.6 Mitoitus.....	22
	4.7 Materiaalit	23
	4.7.0 CLT:n valmistus ja ominaisuudet.....	23
	4.8 Rakennetyypit	25
	4.8.0 Ulkoseinä.....	25
	4.8.1 Alapohja	26
	4.8.2 Yläpohja	27
5	PIENTALOMALLISTO	29
	5.1 Fiskars House 1	30
	5.2 Fiskars House 2	31
	5.3 Fiskars House 3	32
	5.4 Fiskars House 4	33
	5.5 Fiskars House 5	34
	5.6 Fiskars House 6	35
	5.7 Piharakennukset	36
6	POHDINTA	38
	LÄHTEET.....	39
	LIITTEET	41
	Liite 1. Fiskars House 1 piirustukset	42
	Liite 2. Fiskars House 2 piirustukset	48

Liite 3. Fiskars House 3 piirustukset	53
Liite 4. Fiskars House 4 piirustukset	58
Liite 5. Fiskars House 5 piirustukset	62
Liite 6. Fiskars House 6 piirustukset	66
Liite 7. Piharakennusten piirustukset	71

LYHENTEET JA TERMIT

CLT	Sahatavarasta ristiinlaminoitu monikerroslevy
EPS	Paisutettu polystyreeni, lämmöneriste
hartiapankki	Rakennuttajan oma työpanos rakennusprojektissa
hiilinielu	Prosessi tai mekanismi, joka sitoo tai poistaa hiilidioksidia ilmakehästä
huoneistoala	Asumiseen käytettävissä oleva pinta-ala (ulkoseinien sisäpintojen mukaan mitattu ala)
kerrosala	Rakennuksen kaikkien kerrosten alat ulkoseinien ulkopintojen mukaan laskettuna
moduuli	Esivalmistettu rakennuksen osa, tässä työssä tarkoittaa tilaelementtiä
talopaketti	Omakotitalon esivalmistettujen osien materiaalityö
XPS	Suulakepuristettu polystyreeni, lämmöneriste

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä yhdistyy työelämä sekä oma mielenkiintoni puurakentamiseen. Työn tilaajana on TILA-Group Oy, jonka missiona on rakennuttaa puhtaita ja terveellisiä taloja. Tilaajalle tehtävä osuus on tilaelementtirakenteisen pientalomalliston suunnittelu.

Tilaelementtirakentamisesta käytetään myös nimeä modulaarinen rakentaminen. Sen suosio on lisääntynyt runsaasti viime vuosina erityisesti kerrostalojen ja siirtokelpoisten rakennusten rakentamisessa. Muun muassa niin kutsuttujen parakikoulujen rakentamisessa hyödynnetään laajasti tilaelementtejä niiden siirrettävyyden ja nopean rakentamisen vuoksi. Muutamat talopakettitoimittajat käyttävät tilaelementtejä myös pientalojen rakentamisessa. Tämän työn teoriaosuudessa pohditaan tilaelementtien etuja sekä haasteita suunnittelun ja lopputuloksen kannalta.

Työssä vertailtiin tilaelementtirakentamista paikalla rakentamiseen erityisesti pientalojen rakentamisen näkökulmasta. Tarkastelussa olivat suunnitteluvaihe, rakentamisen aikataulut, riskit sekä kustannukset.

Toisessa vaiheessa esitellään suunnitellun malliston taustat ja suunnittelun lähtökohdat. Pohjatyön perusteella selvitettiin keskeisimmät haasteet, jotka suunnittelussa pyrittiin ratkaisemaan. Lopputulos on kolmen tilaelementtityypin sarja, joita yhdistelemällä mallistoon syntyi kuusi erilaista talomallia. Tehty mallisto toimii eräänlaisena runkona, johon on tulevaisuudessa mahdollista suunnitella lisää erilaisia moduuleita, joilla taloja voisi laajentaa uusilla tavoilla.

2 TILAELEMENTTIRAKENTAMINEN

2.1 Tilaelementti

Yksittäinen tilaelementti on rakennuksen tilaosa, joka muodostuu sitä rajaavista seinistä, katosta ja lattiasta muodostaen näin kokonaisen tilan tai osan siitä. Elementin valmiusaste voi vaihdella, mutta usein tilaelementit pyritään valmistamaan tehtaalla jo mahdollisimman pitkälle tehokkuuden maksimoimiseksi. Pisimmilleen vietyinä tilaelementissä on pintamateriaalit ja kiintokalusteet valmiina. Tällaiset elementit ovat asennuksen jälkeen täysin käyttövalmiita.

2.2 Tilaelementtirakentamisesta yleisesti

Tilaelementti- eli moduulirakentamisen suosio on viime vuosina noussut. Suurimpana syynä siihen on tehokkuus ja kustannusten lasku. Lisäksi on syntynyt tarve väliaikaisille ja siirtokelpoisille rakennuksille. Esimerkki väliaikaisesta rakennuksesta on niin sanotut parakkikoulut, joita yleensä pystytetään varsinaisen koulurakennuksen peruskorjauksen tai uudelleenrakentamisen ajaksi.

Tilaelementtejä voi hyödyntää lähes kaikessa rakentamisessa. Niiden käyttö nopeuttaa rakentamista, koska työmaalla tehtävien töiden määrä vähenee huomattavasti. Yksittäisen tilaelementin kokoluokka vaihtelee yhdestä huoneesta kokonaiseen muuttovalmiiseen rakennukseen. Kerrostaloteollisuudessa valmiita moduuleja hyödynnetään usein kylpyhuoneissa, vaikka rakennuksen varsinainen runkojärjestelmä olisikin jokin muu kuin tilaelementit. Se sisältää valmiiksi asennetut vesi- ja kiintokalusteet, valmiit seinäpinnat sekä putkitukset. Kun kylpyhuoneet asennetaan valmiina tiloina samaan aikaan muiden elementtien asennuksen kanssa, säästetään työmaalla huomattavasti aikaa ja vaivaa. Kylpyhuoneiden viimeistely on tavallisesti asunnon eniten työvaiheita ja työtunteja vaativa työvaihe. Pelkkien kylpyhuoneiden lisäksi tilamoduulit voivat muodostaa myös kokonaisia asuntoja. Puukerrostaloissa huoneistoittain valmistetut tilaelementit ovat yleisiä.

Myöskään pientaloteollisuudessa tilaelementtien käyttäminen ei ole uusi ratkaisu. Pohjois-Amerikassa siirrettäviä taloja on rakennettu jo vuosikymmeniä. Suomesakin on useita talopakettitoimittajia, jotka ovat erikoistuneet erityisesti tilaelementtirakenteisten pientalojen rakentamiseen. Teijo-Talo Oy oli ensimmäinen yritys Suomessa, joka vuonna 2007 kehitti kuorma-autolla tontille kuljetettavan tehtaalla muuttovalmiiksi rakennetun pientalon. Myöhemmin markkinoille on tullut myös useita muita toimijoita. (Keisu 2016, 19.)

Tilaelementtijärjestelmällä voi rakentaa myös erilaisilla runkomateriaaleilla toteutettuja ratkaisuja. Perinteinen puurunkoinen seinärakenne lienee se tavallisin, mutta materiaalina voi olla myös CLT tai jopa hirsi. Myöhemmin tässä opinnäytetyössä esiteltävä talomallisto on suunniteltu CLT-runkoiseksi.

3 TILAELEMENTTIRAKENTAMINEN VERRATTUNA PAIKALLA RAKENTAMISEEN

Pientaloa rakennettaessa rakennusajan kesto, kustannukset sekä muut lopputulokseen ja käytännön asioihin vaikuttavat tekijät riippuvat valitusta toteutusmuodosta. Hartiapankkia paljon hyödyntämällä voi säästää merkittävästi rahaa, mutta samalla rakentamisaika voi venyä rakennuttajan elämäntilanteesta ja tietotaidoista riippuen jopa useampaan vuoteen. Ammattilaisten käyttäminen maksaa enemmän, mutta vastavuoroisesti työtunteja säästyy usein huomattavan paljon.

Seuraavissa kappaleissa käsitellään tilaelementtirakentamisen hyviä ja huonoja puolia paikalla rakentamiseen verrattuna, erityisesti pientalorakentamisen näkökulmasta. Koska tilaelementitkin rakennetaan ja asennetaan ammattilaisten toimesta, oletetaan seuraavissa vertailuissa, että myös paikalla rakennetut talot on tilattu ns. avaimet käteen -pakettina. Tällöin aikatauluja ja kustannuksia voidaan järkevästi verrata toisiinsa.

3.1 Suunnittelu

Tilaelementtitalon rakentamista suunnitellessa kannattaa jo alkuvaiheessa selvittää miten elementit tuodaan tontille ja asennetaan paikalleen. Syrjäisempiin paikkoihin aivan pienimpien teiden varteen ei välttämättä mahdu kuljettamaan tilaelementtejä, saati sitten asentamaan niitä paikalleen, jolloin tilaelementtiratkaisu voi olla kokonaan pois suljettu. Moduulien asennusta varten tontilla tai sen vieressä tulee olla autonosturille tasainen ja tarpeeksi kantava alusta. Tarvittaessa nosturille voidaan rakentaa erillinen alusta maatöiden yhteydessä.

Moduulirakenteisen talon suunnittelua ohjaa usein tuotannolliset syyt. Kaikilla elementtitehtailla on omat vakiintuneet toimintamallit, joiden puitteissa rakentaminen on tehokkaimmillaan. Sillä on erityisesti vaikutusta rakennuksen muunneltavuuteen, jos muuntojoustavuutta ei oteta huomioon heti suunnitteluvaiheessa. Siinäkin tapauksessa muutokset ovat jo jossain määrin ennalta valittuja perustuen rakennuksen oletettuun käyttötarkoituksen kehittymiseen.

Näkyviä elementtisaumoja julkisivussa ei nykyään pidetä kovin esteettisinä ja ne usein pyritäänkin piilottamaan. Ulkonäön kannalta moduulirakenteisen talon suunnittelussa haasteena on saumakohtien sijainti tai niiden piilottaminen julkisivussa. Siisteimmän lopputuloksen saa, kun lopullinen julkisivuverhous asennetaan vasta kun kaikki elementit ovat paikoillaan. Näin saadaan yhtenäinen saumaton julkisivu. Vaihtoehtoisesti rakennuksen muodosta voidaan tehdä sellainen, että elementtien saumat osuvat samoihin kohtiin julkisivun muiden epäjatkuvuuskohtien kuten parvekkeiden tai nurkkien kanssa.

Moduulit asettavat rajoitteita myös käytettävissä oleville rakennetyypeille. Sen lisäksi, että rakenteiden tulee muodostaa nostamista ja siirtelyä kestävä moduuli, tulee sen myös asennuksen jälkeen olla terveellinen ja rakennusfysikaalisesti toimiva kokonaisuus. Uusia omakotitaloja rakennettaessa maanvaraiset alapohjat ovat suosittu ratkaisu sen vaivattomuuden vuoksi. Kosteusvaurioiden riskin minimoimiseksi puisten tilaelementtien alapohjan on sen sijaan oltava ryömintätilainen, jotta puurakenteet saadaan vähintään 300 mm ympäröivää maanpintaa korkeammalle. Ryömintätilainen alapohja asettaa haasteita sisäänkäynnin esteettömyydelle. Nykyisten energiatehokkuusvaatimusten vuoksi lattiapinta on vähintään 500-600 mm korkeudella maanpinnasta. Alapohjan pelkkä eristepaksuus, lämmöneristeen ominaisuuksista riippuen, on vähintään 200-300 millimetriä. Lisäksi ryömintätilan korkeuden tulisi olla vähintään 800 millimetriä. Määräysten mukaisen luiskan enimmäiskaltevuus on 8 %, jolloin jo puolen metrin tasoerolla luiskan pituudeksi tulee vähintään kuusi metriä. Kattamattoman luiskan kaltevuuden tulisi enintään 5 %, jolloin sen pituus on lepotasanteineen vähintään 12 metriä.

3.2 Aikataulu

Pohja- ja perustustöiden kesto on noin 3-9 viikkoa riippuen tontin olosuhteista. Paikalla rakennettaessa seuraava vaihe on normaalisti rungon pystytys ja sen jälkeen loput työt vaihe kerrallaan. Omakotitalon rakentamisen kokonaiskesto on keskimäärin 6-8 kuukautta. (Kastelli 2021.)

Tilaelementtirakentaminen on huomattavasti nopeampaa kuin paikalla rakentaminen. Tilaelementtejä voidaan valmistaa tehtaalla samaan aikaan, kun tontilla on vielä perustusten rakentaminen kesken ja valmiiden tilaelementtien asennuksen voi aloittaa heti perustusten valmistuttua. Talo on usein muuttovalmis jo muutamassa viikossa elementtien asennuksen jälkeen. Perustusten ja elementtien yhtäaikaisella rakentamisella saavutetaan huomattava ajallinen säästö. Kokonaisaika on riippuvainen talotoimittajasta, mutta esimerkiksi Muurametalot lupaillee talon olevan luovutusvalmis noin kolmen kuukauden kuluttua talomallin valinnasta (Muurametalot 2021). Parhaimmillaan tilaelementtirakenteiseen pientaloon pääsee siis muuttamaan jopa puolet nopeammin kuin paikalla rakennettuun vastaavaan.

3.3 Laadunvalvonta ja riskienhallinta

Tehdasolosuhteet mahdollistavat rakennuksen rakentamisen lähes täysin säältä suojassa. Käytännössä tilaelementin suojaus kuljetuksesta asennukseen on ainoa merkittävä rakennusaikaisen kosteusvaurion riski, pois lukien rakennustarvikkeiden suojaus tehtaalla. Vaikka ajallisesti altistuminen kosteudelle on suhteellisen lyhytaikaista, niin huolellinen kosteudenhallinta on sitäkin tärkeämpää. Jos viimeistelemättömistä elementtisaumoista pääsee vettä rakenteisiin aiheuttaen vahinkoa, on helposti iso osa valmiista viimeistellyistä sisätiloista pilalla. Paikalla rakennettu rakennus sen sijaan on pidemmän aikaa alttiina sääolosuhteille ennen kuin rakenteet saadaan täysin säältä suojaan. Tontilla rakennettaessa suurin osa sisätöistä tehdään kuitenkin vasta sen jälkeen, kun koko ulkovaippa – eli vesikatto, ikkunat, ovet ja ulkoseinät – on saatu paikalleen ja tilat säältä suojaan. Rakennuksen ja rakennustarvikkeiden huolellinen suojaus onkin avainasemassa rakentamisaikaisten kosteusvaurioiden ehkäisemisessä rakentamistavasta huolimatta.

Tehdasolosuhteet mahdollistavat myös tasaisen ja hyvän laadun. Viime vuosien aikana on kuitenkin tullut esiin tapauksia, joissa muuttovalmiina tilatusta talosta on myöhemmin paljastunut merkittäviä virheitä. Yhtenä merkittävänä syynä niiden taustalla on laadunvalvonta, joka teoriassa on tehdasolosuhteissa helppoa. Työmaat voivat kuitenkin sijaita satojen kilometrien päässä talotehtaista, jolloin

kohteen varsinainen vastaava työnjohtaja ei välttämättä pääse tarkastamaan kohdetta ennen kuin se tuodaan tontille. Tällöin mahdolliset virheet ovat jo valmiiden rakenteiden takana piilossa, eikä niitä huomata ennen kuin ongelmat alkavat. (Miettinen 2011.)

Yhtä lailla myös paikalla rakennetuista taloista on paljastunut ongelmia, joiden takana on yleensä urakoitsijan ja vastaavan työnjohtajan virheet tai pahimmassa tapauksessa jopa törkeä välinpitämättömyys.

Yleisesti ei voi sanoa, että tilaelementeistä rakentaminen olisi rakennusvirheiden osalta yhtään enempää tai vähempää riskialtista kuin paikalla rakentaminenkaan. Kaikessa rakentamisessa on mahdollisuus virheiden syntymiselle, ja ainoa laadun tae on riittävä huolellisuus ja vastuullisuus jokaisen hankkeeseen osallistuvan osalta. Sen vuoksi tilaelementtirakentamisessa, kuin myös kaikessa muusakin rakentamisessa, on ehdottoman tärkeää, että tehtaan ja rakentajan oma laadunvalvonta on kunnossa. Pieniinkin virheisiin pitäisi aina puuttua ajoissa. Rakentamistapa harvoin on syynä ongelmiin, vaan ennemminkin valvonnan laatu tai sen puute.

3.4 Kustannukset

Modulaarinen rakentaminen on paikalla rakentamista halvempaa, koska samantaisia elementtejä pystytään tuottamaan sarjatuotantona, jolloin suunnittelu- ja työ kustannukset yhtä tilaelementtiä kohden putoavat sitä pienemmiksi mitä enemmän elementtejä valmistetaan. Suurimmilla tehtailla pystytään jopa automatisoimaan osa rakentamisprosessista, jolloin työ tehostuu entisestään ja työhön vaadittavat työntekijätunnit vähenevät. Tehtailla myös materiaalihävikkiä saadaan pienennettyä, ja myös siltä osin karsittua pois ylimääräisiä kustannuksia.

Moduulirakentamisen kustannusten kannalta on tärkeää, että modulaarisuus otetaan huomioon heti suunnittelun alussa. Jos toteutustapa valitaan liian myöhään, se johtaa ylimääräisiin työtunteihin ja lisäkustannuksiin, kun kaikki suunnittelualat joutuvat korjaamaan ja päivittämään suunnitelmiaan.

Tilaelementtien rakentaminen vakioituissa olosuhteissa parantaa toimitusvarmuutta, koska esimerkiksi sääolosuhteista johtuvien viivästysten riski on paikalla rakentamista pienempi. Sääolosuhteet voivat toki vaikuttaa elementtien kuljetus- ja asennusaikatauluun. Tilaelementtirakenteisessa omakotitalossa ei usein ole kovinkaan montaa moduulia, joten tämä riski ole kokonaiskuvan kannalta niin merkittävä verrattuna esimerkiksi kerrostaloon, jossa tilaelementtejä on kymmeniä. Kun yllätysten ja viivästysten todennäköisyys on pienempi, on myös hankkeen kokonaiskustannuksien arviointi helpompaa ja suuret budjetin ylitykset epätodennäköisempiä.

Nopeampi rakentamisaikataulu vaikuttaa suoraan myös hankkeen kokonaiskustannuksiin. Palkkakustannukset ja muut työmaan juoksevat kustannukset ovat suoraan verrannollisia työmaan ajalliseen kesto.

4 PIENTALOMALLISTON SUUNNITTELU

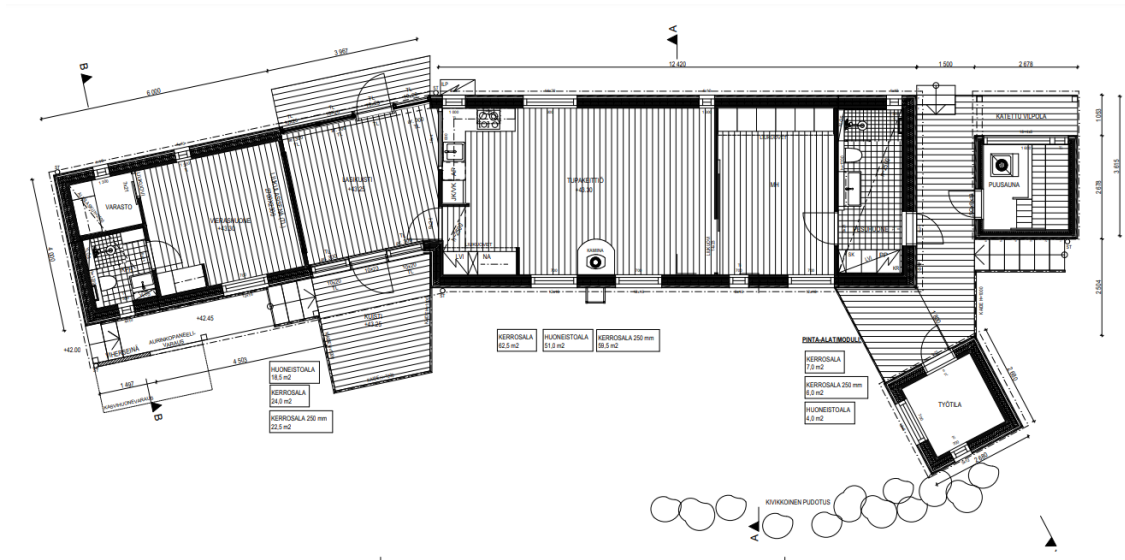
4.1 Suunnittelun lähtökohdat

Suunniteltavan malliston taustalla on arkkitehti Juhani Harjun suunnittelema omakotitalo Fiskarin kylässä Raaseporissa, Uudellamaalla.

Fiskarsin alueen historia juontaa juurensa 1600-luvulle asti, kun hollantilainen Peter Thorwörste perusti ruukin Fiskarsinjoen varteen vuonna 1649. Vuosien mittaan alue kehittyi ja ruukin omistajat vaihtuivat useampaan otteeseen, kunnes vuonna 1883 perustettiin nykymuotoinen Fiskarsin osakeyhtiö Emil Lindsay von Julinin omistuksessa. Asukkaita Fiskarsissa oli 115 jo vuonna 1740. Nykyään Fiskarsin ruukissa asuu noin 400 asukasta ja halukkaita olisi enemmän kuin alueella on asuntoja. Tilanne on kuitenkin muuttumassa, kun alueelle on kaavoitettu tontteja noin kahdelle sadalle omakotitalolle. (Fiskars Oyj 2014, 10, 22, 85.)

Nykyisin Fiskarsin Ruukki on suosittu matkailukohde, jossa on monenlaisia palveluita ja puoteja. Iso osa alueen asukkaista onkin taiteilijoita tai käsityöläisiä. Alueen erikoisuus on ainutlaatuinen asemakaavamerkintä ”ATL”, eli asuin-, liike- ja teollisuusrakennusten korttelialue. Tällä on haluttu korostaa alueen perinteitä ja pitää hengissä entisaikojen elämäntapa: samassa rakennuksessa on myymälä, verstaas ja asunto.

Juhani Harjun Fiskars House sijaitsee omakotitaloalueella Fiskarsin keskustan tuntumassa. Puiden ympäröimällä tontilla on voimassa kaavamääräys A-6, eli asuinrakennusten korttelialue. ”Uudisrakennusten mittakaavan, julkisivujen ja kattomuodon on sopeuduttava Suutarinmäen suojeltuihin rakennuksiin. Rakennuksissa on oltava punamullattu puuverhous. Pihoja on hoidettava puutarhamaisina” (Raaseporin kaupunki 2011). Naapuruston talot ovat kaavan mukaisesti punamullattuja. Muodoltaan ne ovat pitkänomaisia, ja se on toiminut lähtökohtana koko Fiskars House -malliston muotokielelle.



KUVA 1. Ensimmäisen Fiskars Housen pohjapiirros (Harju 2021).



KUVA 2. Havainnekuva (Koljonen 2020).

Tässä opinnäytetyössä suunniteltavan malliston ydintavoite on monistaa edellisissä kuvissa esitellyn talon muotokieli ja idea mahdollisimman monenlaiseen ympäristöön soveltuvaksi.

4.2 Fiskars Housen ideologia

Suuri osa suomalaisista pitää omakotitaloa parhaana asumismuotona. Omakotiliiton teettämän asumistoiveita käsittelevän tutkimuksen mukaan 37 % vastaajista haluaisi asua omakotitalossa seuraavien 5-10 vuoden kuluttua. Osuus korostuu enemmän nuorten aikuisten keskuudessa. 18-34 vuotiaista 48 % haluaisi tulevaisuudessa asua omakotitalossa, ja 35-44 vuotiastakin 44 %. Asumistoiveiden toteuttamisen suurimpana haasteena tutkimuksen perusteella on asuntojen korkeat hinnat sekä vaikeudet saada niihin rahoitusta. (Omakotiliitto 2020.)

Fiskars House on CLT-tilaelementeistä rakennettu pientalo. Fiskars Housen ydinajatuksena on moduulimainen rakenne, jossa malliston talot koostuvat erilaisista toisiinsa kytketyistä moduuleista. Moduulimainen rakenne mahdollistaa talon rakentamisen osa kerrallaan, jolloin asiakas pääsee kiinni omakotitaloasumiseen pienemmillä aloituskustannuksilla. Ensimmäisessä vaiheessa voi rakentaa esimerkiksi yksiön tai kaksion, ja myöhemmin lisätä siihen makuuhuoneita tai muita tiloja tarpeen mukaan.

Fiskars House -konseptin keskeisiä arvoja ovat puhdas sisäilma ja terveellisyys. Osin myös siitä syystä juuri CLT valikoitui malliston talojen runkorakenteeksi. Elementtien puupinta voidaan hioa sileäksi, jolloin se toimii asennuksen jälkeen valmiina sisäpintana. Näkyvien puupintojen määrällä onkin tutkittu olevan yhteys tilan miellyttävyyteen ja hyvinvointiin. Puupinnat koetaan rauhoittavina, ja niiden on tutkimuksissa osoitettu laskevan ihmisen stressitasoja (Haavisto, Muilu-Mäkelä & Uusitalo 2014, 4).

4.3 Laajennettavuus ja muunneltavuus

Vuonna 2020 valtaosa rakennettavista pientaloista on jossain määrin yksilöllisesti suunniteltu. Ainoastaan 8% on talovalmistajien valmiita tyyppiratkaisuja. Loppuosuus jakautuu täysin yksilöllisten ratkaisujen (55%) ja yksilöllisesti muunneltujen tyyppitalojen (37%) välille. (Rakennustutkimus RTS Oy 2019.)

Tavoitteena suunnitellulle mallistolle oli luoda sellaisia malleja, jotka olisivat mahdollisimman monipuolisesti muunneltavissa ja yksilöitävissä asiakkaan tarpeisiin sekä tontilla vallitseviin olosuhteisiin.

Katon muodolla on suuri vaikutus rakennuksen ilmeeseen ja ulkoasuun. Suunnitellun malliston tilamoduuleissa on tasainen yläpohja, jonka päälle vesikatto rakennetaan erillisistä elementeistä. Tämä mahdollistaa rakennuksen muodon sopeuttamisen erilaisiin ympäristöihin ja asemakaavamääräyksiin. Erillisenä rakenteena toteutetun katon voi myös rakentaa yhtenäiseksi kattopinnaksi, vaikka rakennus muuten koostuisi useammasta moduulista. Osaan talomalleista on esitetty vaihtoehtoisia kattomuotoja, joilla rakennuksen ilmettä voi muunnella halutunlaiseksi. Modulaarisen rakentamisen kannalta rikottu harjakatto käytännöllisin vaihtoehto, koska tällöin olemassa olevaan kattorakenteeseen ei tarvitse laajenusvaiheessa tehdä muutoksia.



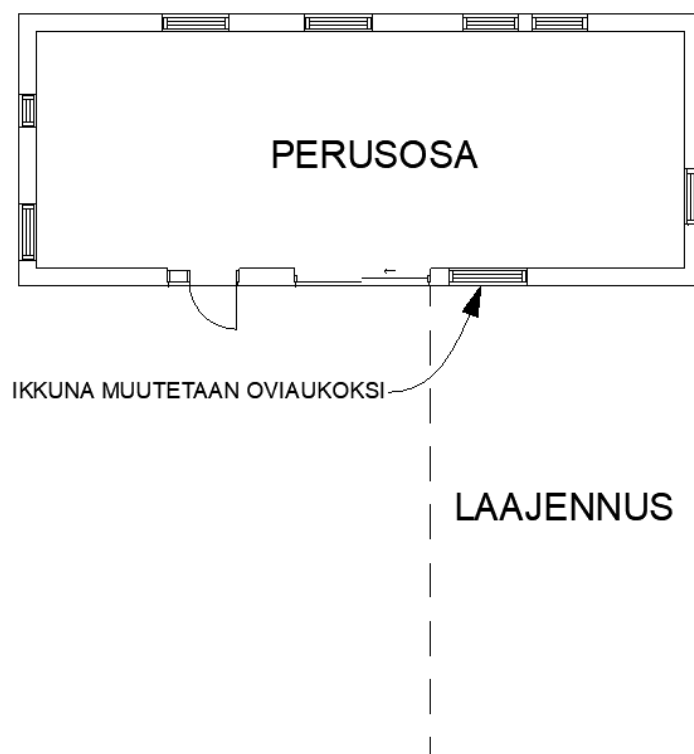
KUVA 3. Pulpettikatto ja tumma verhous tuo modernia ilmettä.



KUVA 4. Harjakatto ja punainen väri sopii perinteisempään ympäristöön.

Ajatus laajennettavuudesta johti siihen, että rakennusten muoto on pitkänomainen ja runkosyvyys yhden tilaelementin levyinen. Tällöin jo yksittäinen tilaelementti voi muodostaa yhden itsenäisen rakennuksen, jota pystyy laajentamaan myöhemmin mahdollisimman vähin rakenteellisin muutoksia. Esimerkiksi useimmat elementtien ikkunoista ovat korkeita lattian tasosta nousevia ikkunoita, jonka saa suoraan muutettua oviaukoiksi ilman suuria rakenteellisia muutoksia. Lisäksi rakennusten pitkänomainen muoto on osa malliston teemaa. Erilaisilla muodoilla halusin korostaa tilamoduulien monikäyttöisyyttä, ja rikkoa mielikuvia tilaelementtitalojen ulkonäöstä.

Laajennusvaiheessa oviaukoksi suunniteltu ikkuna poistetaan, ja yhteisen seinän osuudelta puretaan ulkoverhous sekä koolaus. Uusi elementti asennetaan omien perustustensa päälle, ja moduulien väliin jätetään asennusvaiheessa tuuletusrako. Oviaukon kohdalla liitoskohta tiivistetään asianmukaisesti, ja ulkoseinällä liitos siistitään peitelistalla. Jos seinään haluaa yhtenäisen ilmeen ilman peitelistaa, verhousta voi myös osittain purkaa pois olemassa olevan elementin seinästä ja asentaa uudestaan yhtenäisenä koko seinälle.



KUVA 5. Periaatekuva laajentamisesta.

4.4 Ympäristö

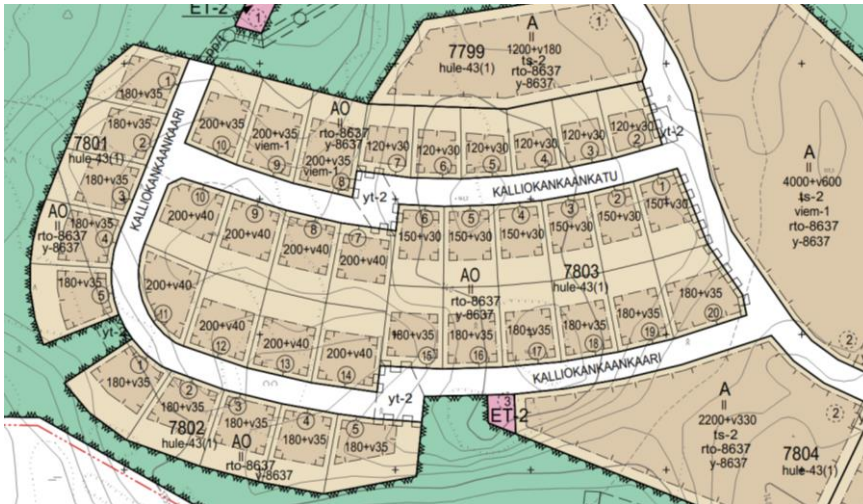
Puurakennuksia markkinoidaan usein hiilinieluinä, koska puu sitoo itseensä keskimäärin 750 kg hiilidioksidia per kuutiometri (Puuinfo 2020). Hiilidioksidi pysyy puuhun sitoutuneena, kunnes se lahoaa tai poltetaan, jolloin sitoutunut hiili vapautuu uudelleen kiertoon. Suurin ilmastohyöty saavutetaan silloin, kun puutuote on mahdollisimman pitkäikäinen, jolloin myös puun sitoma hiilidioksidi pysyy sitoutuneena mahdollisimman pitkään (Suomen Ilmastopaneeli 2017).

Fiskars Housen tavoitteena on olla mahdollisimman pitkäikäinen rakennus ja muuttua asukkaan tarpeiden mukana. Kuten jo aiemmin oli esillä, malliston taloja on mahdollista laajentaa ja muunnella elämäntilanteen mukaan. Tilaelementtirakenteisena se on tarvittaessa jopa mahdollista siirtää kokonaan uudelle tontille.

4.5 Tontti

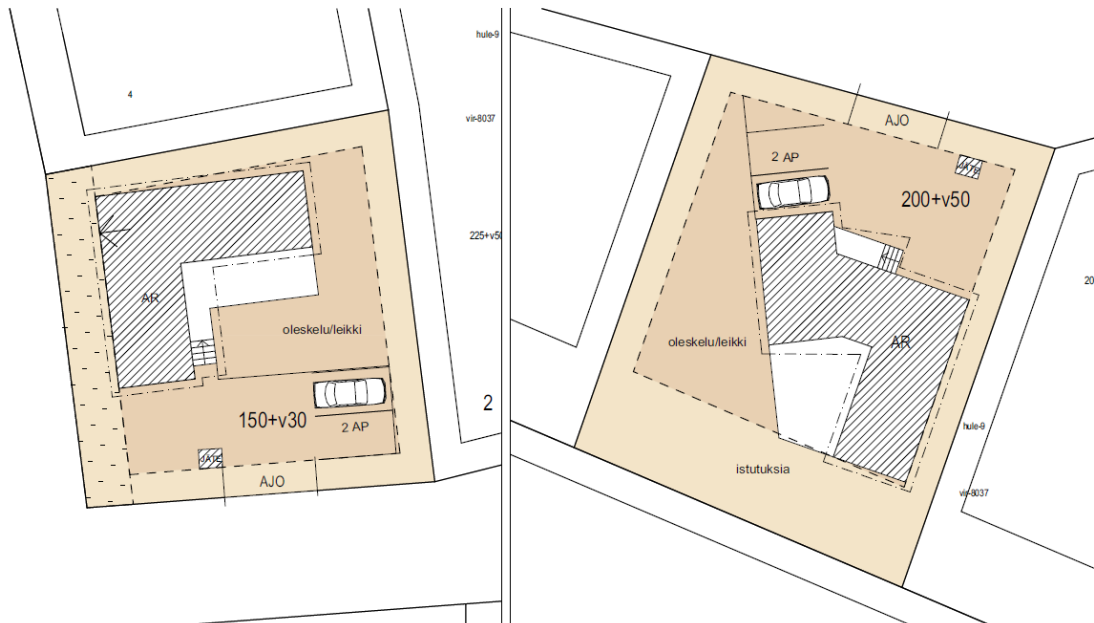
Vaikka pientalomallistoa ei suunnitellakaan millekään tietylle tontille, täytyy suunnitteluvaiheessa ottaa huomioon erilaiset tontit, joille malliston talo voidaan rakentaa. Määrävin tekijä on tontin muoto ja koko. Uudet pientalotontit ovat jonkin verran pienentyneet viime vuosina. Kaupungistumisen myötä tiivistyneen kaupunkirakenteen lisäksi siihen on vaikuttanut pientalotonttien hintojen nousu. Vuoden 2020 lopussa pääkaupunkiseudun pientalotonttien keskihinta oli noussut 39,2 prosenttia, ja muualla 4,4 prosenttia vuoden 2015 hintatasoon verrattuna. Merkittävä hintojen nousu on havaittavissa erityisesti suurten yli 100 000 asukkaan kuntien hinnoissa. (Tilastokeskus 2021.)

Esimerkiksi Tampereen Ojalaan 2019 vahvistetussa asemakaavassa pientalotonttien koko vaihtelee karkeasti mitattuna 450 m² ja 750 m² välillä. Tampereen Vuoreksessa on vielä tätäkin pienempiä tontteja.



KUVA 6. Ojalan uutta asuinaluea (Tampereen kaupunki 2019).

Pienemmillä tonteilla on luonnollisesti vähemmän toimivia vaihtoehtoja rakennuksen sijoittelulle. Modulaarisuuden ansiosta rakennuksen muotoa ja asemointia on mahdollista optimoida tontilla vallitsevien olosuhteiden mukaan.

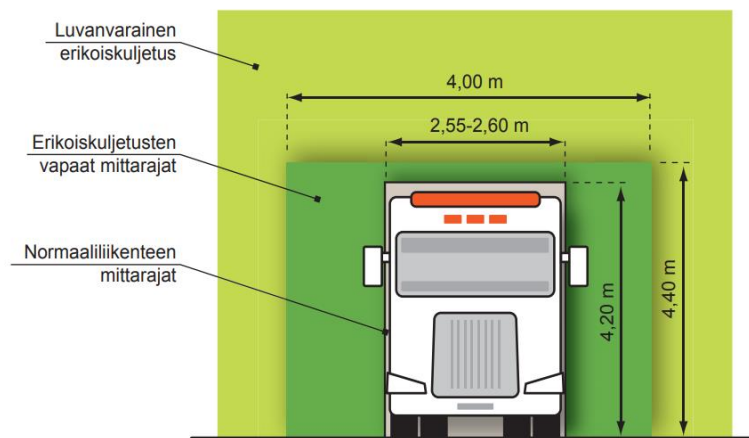


KUVA 7. Tontinkäyttöluonnoksia Tampereen Vuoreksen alueelta.

4.6 Mitoitus

Tilaelementtirakenteista rakennusta suunnitellessa elementtien mitoitus on yksi suunnittelun kannalta rajoittavimmista tekijöistä. Moduulin ulkomittojen kannalta kuljetus tehtaalta tontille on kriittisin tekijä.

Suomen tieliikenteessä ajoneuvojen normaalit mittarajat ovat korkeus 4,2 metriä ja leveys 2,6 metriä. Suurin sallittu pituus riippuu ajoneuvosta/ajoneuvoyhdistelmästä. Kuorma-auton maksimipituus on 12 metriä. Jos edellä mainitut mitat ylittyvät joko varsinaisen ajoneuvon tai kuorman osalta, on kyse erikoiskuljetuksesta. Käytännössä tilaelementtikuljetus on aina erikoiskuljetus. Erikoiskuljetukset jaetaan luvanvaraisiin ja vapaisiin kuljetuksiin. Luvanvaraisuuden määrittelee kuljetuksen mitat. Jos kuljetuksen leveys ylittää 4 metriä, korkeus 4,4 metriä tai pituus 16 metriä (kuorma-auto) tulee erikoiskuljetukselle hakea maksullinen lupa ELY-keskukselta. (ELY-keskus.)



KUVA 8. Erikoiskuljetusten mittarajat (ELY-keskus).

Tilaajan kanssa tilaelementin maksimimitoiksi sovittiin 5 m x 12,5 m. Tämän kokoiset elementit ovat vielä kuljetettavissa, vaikkakin edellyttävät luvanvaraista erikoiskuljetusta. Runkosyvyyks oli myös oleellista lukita jo suunnittelun alkuvaiheessa, sillä eri moduulien liittäminen toisiinsa perustuu yhtenäiseen runkosyvyyteen ja sen pohjalta mitoitettuun aukotukseen.

Suunniteltavan malliston luonteesta johtuen vierekkäisestä tilaelementistä toiseen jatkuvat suuret yhtenäiset tilat, kuten olohuoneet, eivät olleet mielekäs ratkaisu. Jokaisen moduulin tulisi olla itsenäinen osa rakennusta kaikkine seinineen. Jo viiden metrin runkosyvyys aiheutti haasteita tilojen sijoitteluun, ja tätä kapeampiin moduuleihin järkevien pohjaratkaisuiden suunnittelu olisi ollut vieläkin vaikeampaa.

4.7 Materiaalit

CLT (Cross Laminated Timber, suom. ristiinlaminoitu massiivipuulevy) on puinen rakennuslevy, jota käytetään useimmiten puurakennusten kantavana rakenteena. Se koostuu tavallisimmin kolmesta tai viidestä ristiinliimatusta lautakerroksesta, mutta kerrosten määrä voi vaihdella valmistajakohtaisesti. Levyjen paksuus vaihtelee 60-400 millimetrin välillä.

Tässä mallistossa CLT-levyä käytetään tilaelementtien ulkoseinien ja yläpohjan kantavana rakenteena.

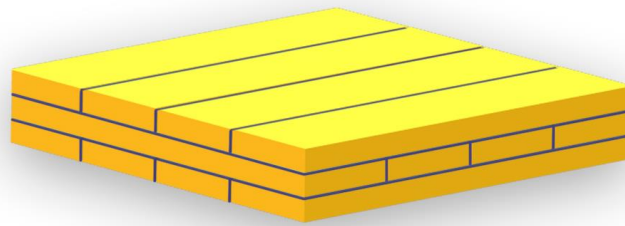
4.7.1 CLT:n valmistus ja ominaisuudet

Mittatarkkuutensa vuoksi CLT sopii erinomaisesti elementtiteollisuuteen.

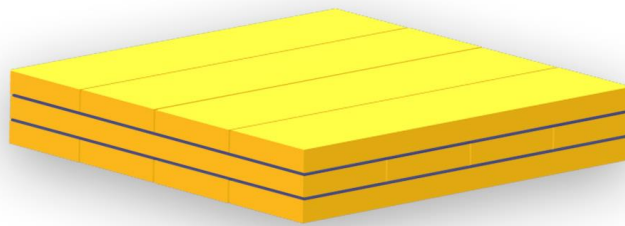
Liimauksen jälkeen valmiit levyt työstetään elementeiksi CNC-jyrsimellä, jolloin päästään jopa +/- 1 millimetrin mittatarkkuuteen. Yleisimpiä CLT elementtien käyttökohteita ovat ulko- ja väliseinät sekä välipohjat. (Puuinfo 2020.)

CLT-levyjen ominaisuudet ovat valmistajakohtaisia. Erityisesti liimaustapa on lopputulokseen vaikuttava tekijä levyn kerrosmäärän ja paksuuden ohella. CLT-levyt voivat olla joko syrjäliimattuja tai syrjäliimaamattomia. Syrjäliimatussa levyssä laudat on liimattu toisiinsa kaikista pinnoistaan, ja syrjäliimaamattomissa levyissä pelkästään lappeistaan. Lopputuloksessa ero näkyy puulevyn halkeilussa sen kuivuessa. Syrjäliimaamattomissa levyissä lautojen syrjät eivät ole kiinni toisiinsa, joten halkeilu ilmenee lautojen välisinä tasaisina pieninä rakoina puun kui-

vuessa. Syrjäliimatussa levyssä sen sijaan ei ole vastaavia eräänlaisina liikunta-saumoina toimivia rakoja. Tästä syystä pintaan voi syntyä hieman suurempia satunnaisia halkeamia verrattuna syrjäliimaamattomaan levyyn. On hyvä muistaa, että edellä mainittu on lähinnä kosmeettinen seikka, eikä juurikaan vaikuta rakenteen lujuuteen. Kuvassa 9 on korostettu erilaiset liimaustavat tummalla viivalla. (CrossLam 2020.)



Syrjäliimattu CLT



Lapeliimattu eli syrjäliimaamaton CLT

KUVA 9. Syrjäliimattu ja -liimaamaton CLT.

Puu on kosteutta puskuroiva materiaali. Hygrooskooppiset materiaalit sitovat itseensä kosteutta ympäröivästä ilmasta, ja vapauttavat sitä silloin, kun ympäristön ilmassa on vähemmän kosteutta. Tällainen kosteuden puskuroiminen tasoittaa ilmankosteuden vaihteluita sisätiloissa, ja vaikuttaa myönteisesti rakennuksen koettuun ilmanlaatuun. Puun ilmankosteutta tasoittava vaikutus on sitä suurempi, mitä enemmän puupintaa tilassa on. CLT on sen suhteen hyvä materiaali, koska se mahdollistaa laajat yhtenäiset puupinnat. Mikäli seinä- tai kattopintoja ei halua jättää paljaalle puupinnalle esimerkiksi ulkonäkösysteistä, tulee huomata, että pintakäsittelyt vaikuttavat rakenteen ominaisuuksiin. Pintakäsittelyä valitessa tulisi valita pinnoite, jolla on mahdollisimman pieni vesihöyrynvastus, esimerkiksi ve-

siohenteinen maali. Tällöin pinnoitteen vaikutus rakenteen kosteustekniseen toimivuuteen pienenee. Tiiviit lakat ja lateksimaalit sen sijaan voivat heikentää puun kykyä tasoittaa ilmankosteutta jopa 50 %. (Puuinfo 2020.)

4.8 Rakennetyypit

Tässä esitetyt rakennetyypit ovat alustavia ratkaisuja, joilla pystytään täyttämään energiatehokkuusvaatimukset. Lopulliset rakenteet riippuvat aina talotehtaan ja rakennesuunnittelijan ratkaisuista.

4.8.1 Ulkoseinä

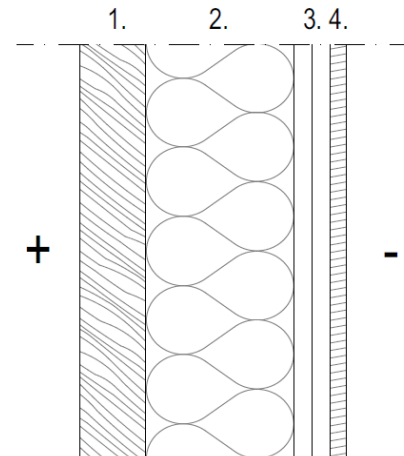
Ympäristöministeriön asetuksessa (1010/2017) on annettu U-arvojen vertailuarvot rakennuksen vaipan eri osille. Ulkoseinärakenteelle kyseinen arvo on 0,17 W/m²K. Tämän malliston ulkoseinärakenteena on 80 mm CLT-levy ja sen ulkopuolella 180 mm tuulensuojapintaista kivivillaeristettä ($\lambda_D=0,033$ W/mK). Tällä rakenteella päästään U-arvoon 0,16 W/m²K.

CLT-rakenteissa on kannattavaa käyttää vesihöyryä läpäiseviä eristeitä, koska puu on hygroσκοoppinen materiaali. Tällöin CLT pääsee kuivumaan esteettä molemmilta puolilta. Varsinkin tiiviit EPS- ja XPS-eristeet voivat hidastaa puurakenteen kuivumista ja joissain olosuhteissa aiheuttaa kosteuden tiivistymistä CLT:n pintaan. (Brännare 2012, 33.)

Kivivillaeristeet ovat CLT-seinissä kosteusturvallinen valinta, koska se on diffuusioavoin materiaali ja sallii kosteuden haihtumisen puurakenteesta ilmankosteuden vaihdella. Jäykkä tuulensuojapintainen eriste sopii asennettavaksi seinäpintaan myös ilman erillisiä runkotolppia. Tämä on kannattavaa, koska CLT on itsessään jo kantava rakenne, joten ylimääräiselle rungolle ei ole tarvetta. Näin seinärakenne pysyy kevyempänä ja lisäksi välttyään ylimääräisiltä kustannuksilta.

Hirsiseinän tavoin myös CLT-rakenteiset seinät on mahdollista toteuttaa kokonaan ilman lämmöneristeitä, mutta tällöin CLT-levyn paksuuden tulisi olla noin 240 mm, jotta voidaan saavuttaa määräysten mukainen U-arvo 0,40 W/m²K. Lisäeristetty seinä on kevyempi ja lämmöneristyskyvyltään huomattavasti parempi. Tilamoduuliratkaisussa kevyempi rakenne on kuljetuksen kannalta merkittävä etu.

1. CLT-levy 80 mm
2. Tuulensuojapintainen kivivillaeriste ($\lambda_D=0,033$ W/mK) 180 mm
3. Ristiinkoolaus 22x100 mm
4. Ulkoverhouspaneeli



KUVA 10. Alustava ulkoseinärakenne. $U=0,16$ W/m²K.

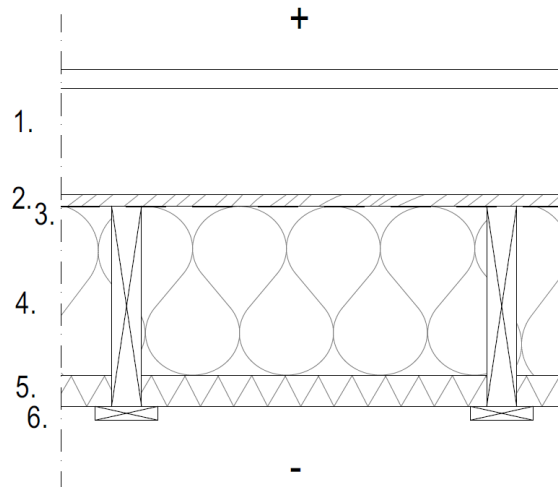
4.8.2 Alapohja

Alapohjarakenteina tämän opinnäytetyön mallistossa on palkkirakenteinen ryömintätilainen tuulettuva alapohja. Määräysten mukaiset vertailuarvot ryömintätalaisille alapohjille on 0,17 W/m²K. Mallistoon suunnitellun alapohjan U-arvo on 0,12 W/m²K ja alittaa vertailuarvon helposti. Laskennassa alapohjan lämmöneristeenä on käytetty kivivillaeristettä, jonka λ_D arvo on 0,033 W/mK.

Alapohjan erityisenä piirteenä on Granab-järjestelmälattia. Sen avulla lattiapinnan alle saadaan asennusväli, jonka korkeus on säädettävissä. Asennustilaan voidaan sijoittaa kaikki talotekniikka. Ryömintätalaisen alapohjan yhteydessä tällaisen järjestelmän avulla kaikki putket saadaan lämpimään tilaan lämmöneris-

teen yläpuolelle, jolloin esimerkiksi vesi- ja viemärijohtoja ei tarvitse erikseen lämmöneristää koko matkaltaan. Myös huolto- ja muutostyöt on helpompi toteuttaa sisäkautta.

1. Lattiapinta + Granab-järjestelmä yht. 190 mm
2. Lattiavaneri 18 mm
3. Höyrynsulku
4. Kantava palkisto 320 mm
+ lämmöneriste ($\lambda_D=0,033 \text{ W/mK}$) 270 mm
5. Tuulensuojalevy ($\lambda_D=0,033 \text{ W/mK}$) 50 mm
6. Tuulensuojan kannatinlaudat 22 mm

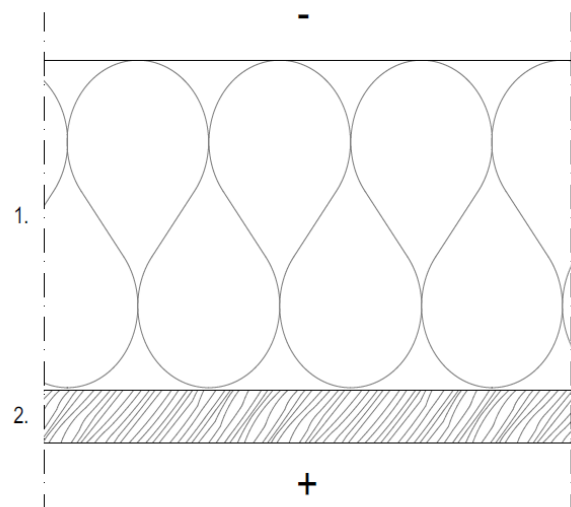


KUVA 11. Alustava alapohjarakenne. $U=0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$.

4.8.3 Yläpohja

Fiskars House -malliston talojen sisäkattona on CLT levy. Levyn päälle asennetaan lämmöneristeet ja vesikattorakenteet erillisenä rakenteena suunnitellun kattomuodon mukaisesti. Lämmöneristeinä on 500 mm kerros puhallettua ekovillaa. Tällä rakenteella saavutetaan yläpohjien määräysten mukainen U-arvo $0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$.

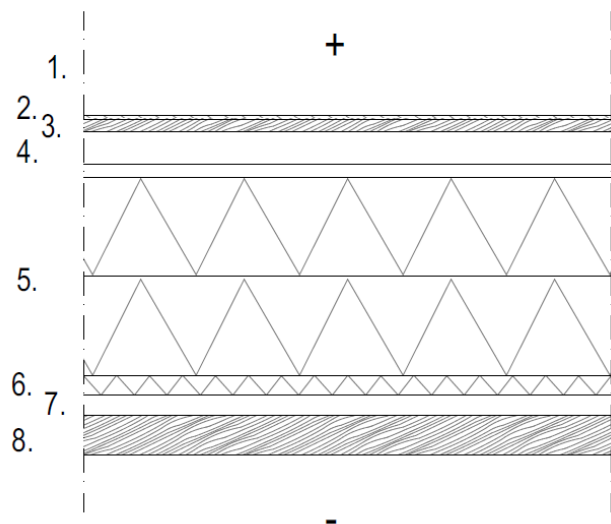
1. Lämmöneriste, esim. Ekovilla
($\lambda_D=0,038 \text{ W/mK}$) 500 mm
2. CLT-levy 60 mm



KUVA 12. Alustava yläpohjarakenne. $U=0,09 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Seuraavassa kappaleessa esiteltävän Fiskars House 6 -mallin parvekkeen rakennetyyppi poikkeaa muusta yläpohjarakenteesta. Alimpana on alemman tilamoduulin sisäkattona toimiva CLT-levy. Lämmöneristeeksi on valittu tehokas EPS-eriste, jotta päästäisiin mahdollisimman ohueen rakenteeseen. Valitun eristeen tiiveydestä johtuen CLT-levyn ja eristeen välissä tulee olla tuuletusrako, josta ylimääräinen kosteus pääsee tuulettumaan huoneilmaan. Tuuletusraot CLT-levyssä voivat olla tarpeellisia riittävän tuulettumisen varmistamiseksi. Sisäpuolen ilmarako ei saa tuulettua ulkotilaan, jotta rakenteen lämmöneristyskyky säilyy. (FPInnovations 2019.)

1. Parvekkeen pintarakenne (puu)
2. Bitumikermi
3. Vesikattovaneri 19 mm
4. Tuuletusrako 70 mm + kallistus
5. Kantava palkisto 320 mm
+ FF-PIR 300 mm ($\lambda_D=0,022$ W/mK)
6. FF-PIR 30 mm ($\lambda_D=0,022$ W/mK)
7. Ilmarako 30 mm
8. CLT 60 mm



KUVA 13. Alustava parvekerakenne. $U=0,09$ W/m²K.

5 PIENTALOMALLISTO

Lopulliseen mallistoon syntyi sarja tilaelementtejä, jotka voi yhdistää toisiinsa usealla eri tavalla ilman suuria rakenteellisia muutoksia. Aukotus on mietitty niin, että ikkunat ja oviaukot muuntuvat suoraan kulkureiteiksi tilaelementistä toiseen. Tällöin alkuperäinen ajatus rakennuksen laajennettavuudesta ja osa kerrallaan rakentamisesta toteutuu. Ulkomuodollisesti samantyylisten tilamoduulien lisäksi kaikkia malleja yhdistää rikottu harjakatto, joka on valittu myös muunneltavuuden ja vaiheittain rakentamisen näkökulmasta palvelemaan muuntojoustavuutta. Rikottut harjakatot ovat helpoin tapa toteuttaa laajennus, koska alkuperäiseen vesikattoon ei tarvitse koskea.

Moduulien liittäminen toisiinsa perustuu yhtenäiseen runkosyvyyteen sekä ennalta valittuihin paikkoihin, joissa tarpeen mukaan voi olla ovi, ikkuna tai kulkuaukko. Tässä kappaleessa esiteltävät mallit ovat vain yksiä vaihtoehtoja sille, millaisia taloja Fiskars House -konsepti voi tarjota. Suunnittelun taustalla oli ajatus siitä, että asiakkaiden erilaisten tarpeiden mukaan laajennusmoduuleita voi myöhemmin suunnitella lisää ja sitä kautta laajentaa mallistoa ja Fiskars House -taloja uudentlaisilla tavoilla.

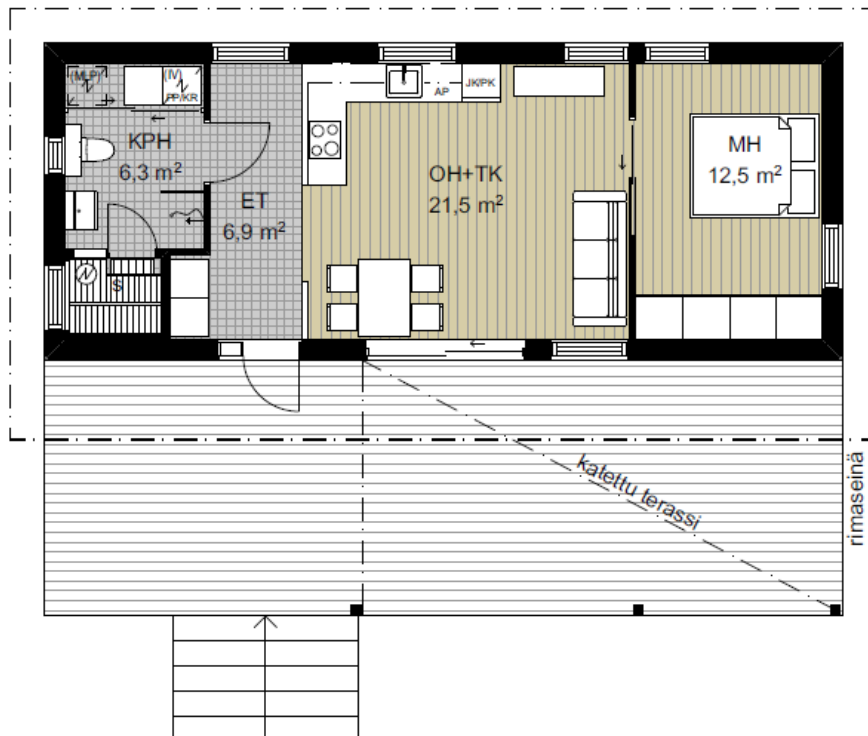
Tässä esitellyt talot koostuvat kolmesta erilaisesta moduulista, joilla eri muodot on toteutettu. Lisäksi on tarjolla pienempiä lisäosia kuten pihasauna, ulkovarasto ja työhuone. Sovittamalla varsinainen mallisto koostumaan näistä kolmesta moduulista, on tuotannon tehokkuutta saatu parannettua ja samalla kustannuksia alaspäin. Tuotantokustannukset näkyvät lopulta myyntihinnassa, joten tehokkuuden optimointi on kannattavaa. Malliston yhtenä ajatuksena on kuitenkin tuoda mahdollinen ratkaisu useita, etenkin nuoria, koskevaan ongelmaan; kiinteistöjen viime vuosina rajusti nousseiden hintojen aiheuttamiin vaikeuksiin saada suurta rahoitusta tontille tai omakotitalolle.

Malliston keskeisin osa on niin kutsuttu perusmoduuli, joka sisältää kaikki pienen omakotitalon kriittiset toiminnot eli keittiön, kylpyhuoneen, olohuoneen ja lisäksi saunan. Loput kaksi moduulia sisältävät kumpikin kaksi makuuhuonetta, vaatehuoneen ja wc:n.

5.1 Fiskars House 1

Fiskars House 1 on malliston pienin malli. Se koostuu kokonaisuudessaan vain yhdestä tilaelementistä, johon on saatu sopimaan tupakeittiö, yksi makuuhuone sekä kylpyhuone ja sauna. Tämän mallin huoneistoala on 50,5 m² ja kerrosala 61,5 m². Yleensä varsinaisella minitalolla tarkoitetaan kerrosalaltaan alle 50 m² taloja, jolloin esimerkiksi energiatehokkuusmääräykset eivät koske niitä. Kokonsa puolesta tämä malli ei sinänsä ole minitalo, mutta kuitenkin selvästi tavanomaisia omakotitaloja pienempi. Fiskars House 1 soveltuu erinomaisesti esimerkiksi kesämökiksi tai kaupunkiasunnoksi pienelle tontille. Sauna on sijoitettu eteisen viereen, jolloin sen tilalle voi kätevästi rakentaa vaatehuoneen. Mallistossa on tarjolla myös erillinen pihasauna, jolla kokonaisuutta voi kasvattaa.

Ulkoasusta saa helposti modernin pulpettikatolla ja tummalla värityksellä. Vastaavasti esimerkiksi harjakatto ja pystyverhous tuovat ulkonäköön perinteisempää ilmettä.

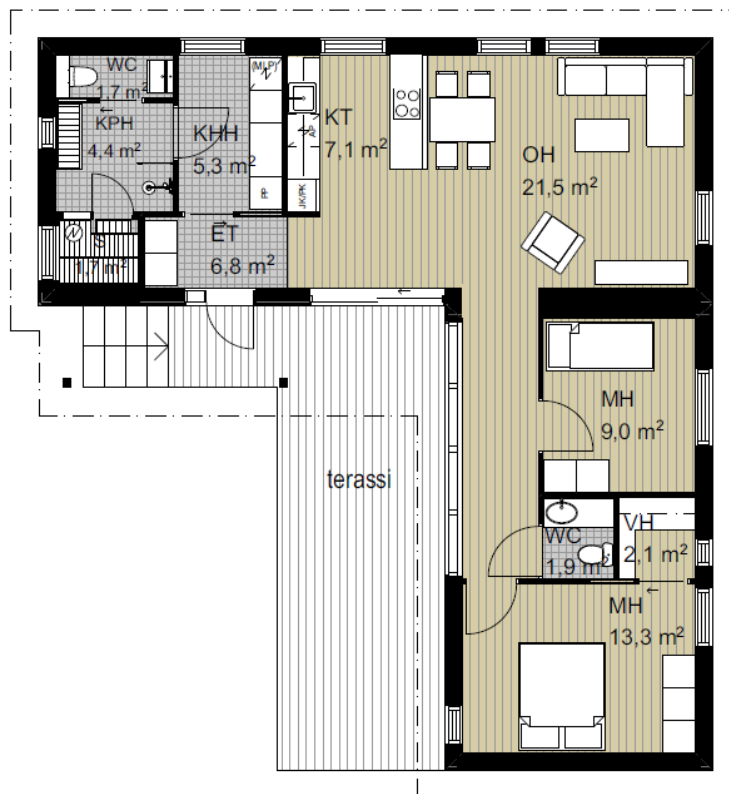


KUVA 14. Fiskars House 1 pohjapiirros. Ei mittakaavassa.

5.2 Fiskars House 2

Malliston toiseksi pienin malli on Fiskars House 2. Kyseessä on kahdesta suoraan toisiinsa kytketystä tilaelementistä koostuva kolmio, jonka huoneistoala on 86 m² ja kerrosala 104 m². Merkittävimpinä eroina edelliseen malliin on tilavampi keittiö ja olohuone sekä erillinen kodinhoituhuone. Näin myös WC on saatu kylpyhuoneessa oman liukuoven taakse. Fiskars House 2 on suunniteltu tontille, jolla tontin sisäänkäynti ja oleskelu on esimerkiksi ilmansuuntien tai maiseman takia samalla puolella.

Tämän mallin mukaiseen lopputulokseen voi päästä myös laajentamalla edellistä Fiskars House 1 mallia makuuhuonemoduulilla. Tällöin kannattaa kuitenkin huomioida muut tarvittavat lisätyöt esimerkiksi olohuoneen ja kodinhoituhuoneen osalta toimivan lopputuloksen saavuttamiseksi.



KUVA 15. Fiskars House 2 pohjapiirros. Ei mittakaavassa.

5.3 Fiskars House 3

Fiskars House 3 koostuu samoista moduuleista Fiskars House 2:n kanssa, mutta tässä mallissa niiden väliin on lisätty valoisa tuulikaappi sekä eteinen, joka toimii välitilana makuuhuoneiden ja muiden tilojen välillä rauhoittaen makuuhuoneet omaksi kokonaisuudekseen talon toiseen pätyyn. Eteinen voidaan rakentaa tilaelementteinä, erillisistä 2D-elementeistä tai paikalla rakentaen. Tämän mallin huoneistoala on 97,5 m² ja kerrosala 117 m².

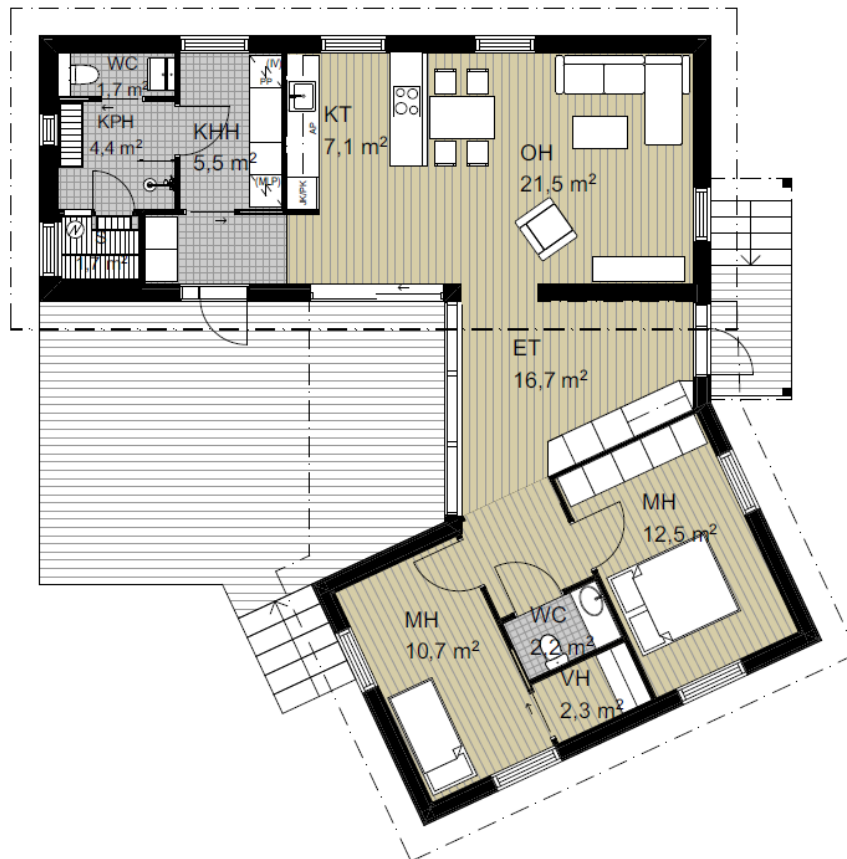
Sijoittamalla makuuhuoneet eteisen pätyyn, on suuret ikkunat saatu avautumaan suoraan olohuoneesta terassille. Sisäänkäynti on talon toisella puolella muodostaen terassista yksityisemmän oleskelualueen. Malli soveltuu hyvin esimerkiksi sellaiselle tontille, jonka tonttiliittymä on pohjoispuolella ja piha halutaan suunnata etelään.



KUVA 16. Fiskars House 3 pohjapiirros. Ei mittakaavassa.

5.4 Fiskars House 4

Fiskars House 4:n muodon aiheena on vinot linjat. Huoneistoalaa tässä mallissa on 97,5 m² ja kerrosalaa 117m². Pääsisäänkäynti on erillisessä tilaelementtien välisessä lasikuistimaisessa eteistilassa, josta avautuvat näkymät talon toiselle puolelle heti sisäänkäynnin kohdalta. Eteinen jakaa makuuhuoneet ja muut oleskelutilat omiksi osastoikseen. Tilava terassi on katseilta suojassa talon keskellä.



KUVA 17. Fiskars House 4 pohjapiirros. Ei mittakaavassa.

5.5 Fiskars House 5

Fiskars House 5 -malli on tiloiltaan identtinen edellisen mallin kanssa. Laajuudet ovat samat: huoneistoala 97,5 m² ja kerrosala 117m². Tässä mallissa makuuhuoneet ja sisäänkäynti sijaitsevat märkätilojen päädssä, jolloin olohuoneesta saa ikkunoita jopa kolmeen ilmansuuntaan. Liukuoven ja suurien ikkunoiden välityksellä olohuone ja tilava terassi muodostavat yhtenäisen kokonaisuuden.



KUVA 18. Fiskars House 5 pohjapiirros. Ei mittakaavassa.

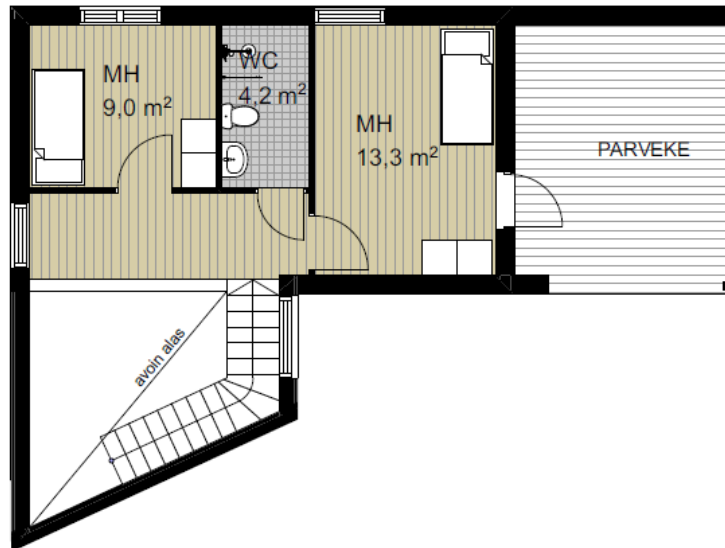
5.6 Fiskars House 6

Neljän makuuhuoneen Fiskars House 6 on malliston suurin ja ainoa kaksikerroksinen malli, ja siinä on käytössä kaikki muissakin malleissa näkyneet tilamoduulit. Ensimmäisen kerroksen pohjaratkaisu on lähes sama kuin Fiskars House 5:ssä. Ainoa ero on eteiseen lisätyt portaat. Korkea eteinen on avara ja valoisa suurine ikkunoineen. Toisessa kerroksessa on kaksi makuuhuonetta ja suihkullinen wc. Yläkerran toisesta makuuhuoneesta avautuu ovi tilavalle parvekkeelle.

Fiskars House 6:n huoneistoala on 132 m² ja kerrosala 158 m²



KUVA 19. Fiskars House 6 1. kerros. Ei mittakaavassa.

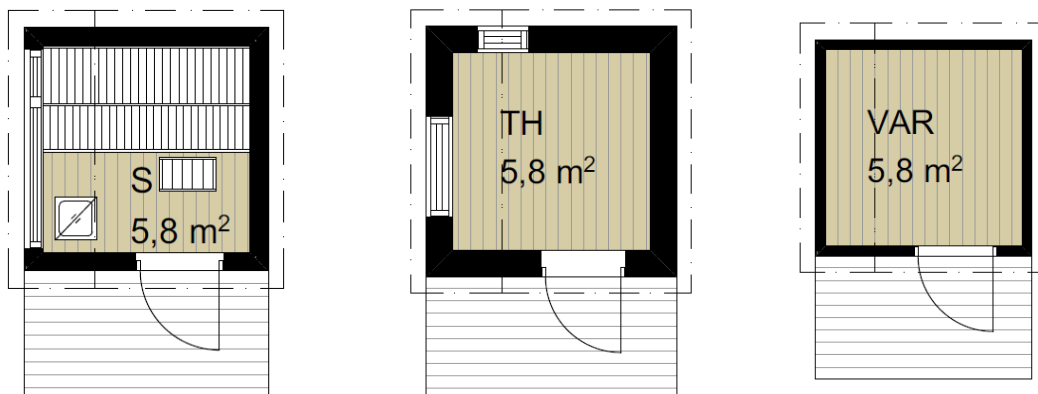


KUVA 20. Fiskars House 6 2. kerros. Ei mittakaavassa.

5.7 Piharakennukset

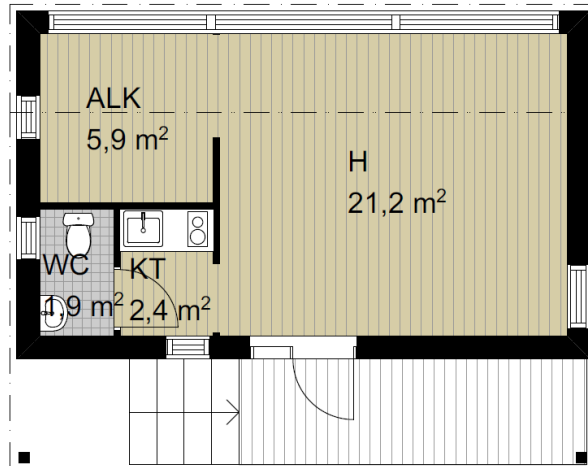
Talomallien lisäksi Fiskars House -konseptiin kuuluu erillisiä pienempiä piharakennuksia. Nämä rakennukset voivat olla kokonaan erillisiä, tai ne voidaan erilaisin terassein tai katoksin yhdistää päärakennukseen. Edellä esiteltyihin malleihin piharakennuksia ei ole sisällytetty, koska niiden sijoittelu suhteessa rakennukseen on rakennusmääräykset huomioiden käytännössä täysin vapaa.

Pihasauna, työhuone ja pihavarasto perustuvat kaikki samankokoiseen ja muotoiseen pohjaan. Erilaisten seinärakenteiden vuoksi niiden kerrosalat kuitenkin vaihtelevat.



KUVA 21. Sauna, työhuone sekä varasto. Ei mittakaavassa.

Ateljeeksi tai toimistoksi suunniteltu rakennus on kerrosalaltaan 40,5 m² ja huoneistoalaltaan 32,5 m². Ratkaisu sisältää minikeittiön, wc:n ja pienen varastohuoneen/alkovin. Se soveltuu hyvin myös vierasmajaksi. Ateljeen päädyssä olevan ikkunan paikalle sopii myös ovi, jolloin sen voi päädystään kytkeä kuistin tai terrassin välityksellä varsinaisiin asuinrakennuksiin.



KUVA 22. Ateljee. Ei mittakaavassa.

6 POHDINTA

Tilaelementtirakenteisen pientalomalliston suunnittelu oli haastava ja mielenkiintoinen projekti. Terveellinen puutalo oli ajatuksena trendikäs ja ajankohtainen. Tilaelementtirakenteesta minulla oli alkuun ennakkoluuloja liittyen lopputuloksen laatuun. Ajatuksen taustalla on todennäköisesti toisinaan mediassa esillä olleet riidat tilamoduuleita käyttävien talotoimittajien ja asiakkaiden välillä. Käsitkseni tilaelementtirakentamisesta kuitenkin muuttui työn edetessä, kun sen hyvät puolet ja mahdollisuudet alkoivat selvitä. Huolellisesti suunniteltuna ja toteutettuna modulaarinen on erittäin kilpailukykyinen vaihtoehto perinteisemmälle rakentamiselle.

Suunnittelun edetessä alkoi hahmottua, että täydellisen modulaarisen malliston suunnittelu toiminnallisesta ja esteettisestä näkökulmasta on haastavaa, koska toimivat ratkaisut edellyttävät kompromisseja sarjatuotannon ja ratkaisujen välillä. Lisäksi asiakkaalla pitäisi aina olla jonkinlaisia mahdollisuuksia personoida kohdetta omanlaisekseen. Tässä työssä tilamoduulien aukotusta ei pystynyt suunnittelemaan täysin identtisiksi eri mallien välillä, vaan joitain ikkunoita piti poistaa tai lisätä talomallista riippuen joko käytännöllisyyden tai julkisivujen ulkonäön perusteella. Mielestäni onnistuin kuitenkin hyvin siinä, että talomalleihin tarvittavat tilaelementit ovat tuotannon näkökulmasta riittävän yhteneviä. Olen tyytyväinen lopputulokseen, koska se täyttää ne tavoitteet, jotka projektin alussa suunnittelulle asetin.

Laajennettavaksi suunniteltava rakennus tarjoaa yhden vaihtoehtoisen ratkaisun työssä esillä olleeseen ongelmaan eli omakotitalojen rakentamisen rahoitusongelmiin. Kuinka paljon tällaiselle laajennettavalle, käyttäjän elämäntilanteeseen mukautuvalle rakennukselle on tulevaisuudessa kysyntää? Sitä on mielenkiintoista jäädä seuraamaan.

LÄHTEET

Brännare, J. 2012. CLT-levyjen soveltaminen suomalaiseen pientalorakentamiseen. Rakennustekniikan koulutusohjelma. Rovaniemen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

ELY-keskus. 2010. Erikoiskuljetukset-esitys. Erikoiskuljetusluvan tarve, hakeminen ja käytännön toimenpiteet. n.d.

Fiskars Oyj. 2014. Fiskars 1649, 365 vuotta Suomen teollisuuden historiaa. 4. painos. Raasepori. Fiskars Oyj Abp.

FPInnovations. 2019. Canadian CLT Handbook. Chapter 10: Building enclosure design of cross-laminated timber construction. Pointe-Claire, QC. Special Publication SP-532E.

Haavisto, M. Muilu-Mäkelä R. Uusitalo J. 2014. Puumateriaalien terveysvaikutukset sisäkäytössä -kirjallisuuskatsaus. Metlan työraportteja. Vantaa. Metsäntutkimuslaitos.

Harju, J. 2020. Fiskars House malleja. Sähköpostiviesti. Luettu 7.2.2021.

Kastelli-talot Oy. 2021. Rakentamisaikataulu. n.d. Luettu 6.4.2021. <https://www.kastelli.fi/fi/rakentaminen/rakentamisen-vaiheet/rakentaminen/rakentamisaikataulu/>

Keisu, S. 2016. Siirrettävät rakennukset. Rakennusalan työnjohto. Oulun ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Miettinen, L. 2011. Valmistalojen valvonta ontuu. Yle Kuningaskuluttaja. Julkaistu 23.9.2011. Luettu 18.4.2021. <https://yle.fi/aihe/artikkeli/2011/09/23/valmistalojen-valvonta-ontuu>

Muurametalot Oy. 2021. Talopakettien rakentamisen vaiheet. n.d. Luettu 17.4.2021 <https://www.muurametalot.fi/talosi-toteutus-talopaketista-rakentamisen-vaiheet/>

Oy CrossLam Kuhmo Ltd. 2020. Syrjäliimaamaton CLT - paras Suomen olosuhteisiin. Julkaistu 13.11.2021. Luettu 22.4.2021. <https://www.crosslam.fi/uutiset/uutiset/syrjaliimaamaton-clt-paras-suomen-olosuhteisiin.html>

Puuinfo Oy. 2020. Insinööripuutuotteet. Monikerroslevy (CLT). Päivitetty 23.6.2020. Luettu 26.5.2021. <https://puuinfo.fi/puutieto/insinööripuutuotteet/monikerroslevy-clt/>

Puuinfo Oy. 2020. Puuhun sitoutuu hiiltä. Päivitetty 23.6.2020. Luettu 17.4.2021. <https://puuinfo.fi/puutieto/ymparistovaikutukset/puuhun-sitoutuu-hiiltä>

Puuinfo Oy. 2020. Puu sisäilman kosteuden tasaajana. Julkaistu 24.6.2020. Luettu 24.4.2021. <https://puuinfo.fi/puutieto/puun-sisailmavaikutukset/puu-sisailman-kosteuden-tasaajana/>

Raaseporin kaupunki. 2011. Fiskarsin ruukin asemakaava ja asemakaavan muutos.

Rakennustutkimus RTS Oy. 2019. Näin Suomi rakentaa. Päivitetty 22.8.2019. Luettu 25.2.2021. <https://www.suomirakentaa.fi/omakotirakentaja/ok-suunnittelu/nain-suomi-rakentaa>

Suomen ilmastopaneeli. 2017. Keskeiset tutkijat yksimielisiä metsien käytön ilmastovaikutuksista. Päivitetty 23.5.2017. Luettu 17.4.2021. <https://www.ilmastopaneeli.fi/tiedotteet/keskeiset-tutkijat-yksimielisia-metsien-kayton-ilmastovaikutuksista/>

Suomen Omakotiliitto ry. 2020. Kansalaistutkimus asumistoiveista. Julkaistu 5.2.2020. Tulostettu 28.3.2021. https://www.omakotiliitto.fi/files/5627/Liite_Kansalaistutkimus_asumistoiveista.pdf

Suomen virallinen tilasto (SVT). 2021. Kiinteistöjen hinnat. Päivitetty 18.2.2021. Luettu 31.3.2021. https://www.stat.fi/til/kihi/2020/04/kihi_2020_04_2021-02-18_tau_002_fi.html

Tampereen kaupunki. 2019. Asemakaava 8637/B.

Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta 20.12.2017/1010. Viitattu 23.5.2021. <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1997/19971336>

LIITTEET

Liite 1. Fiskars House 1 piirustukset

Liite 2. Fiskars House 2 piirustukset

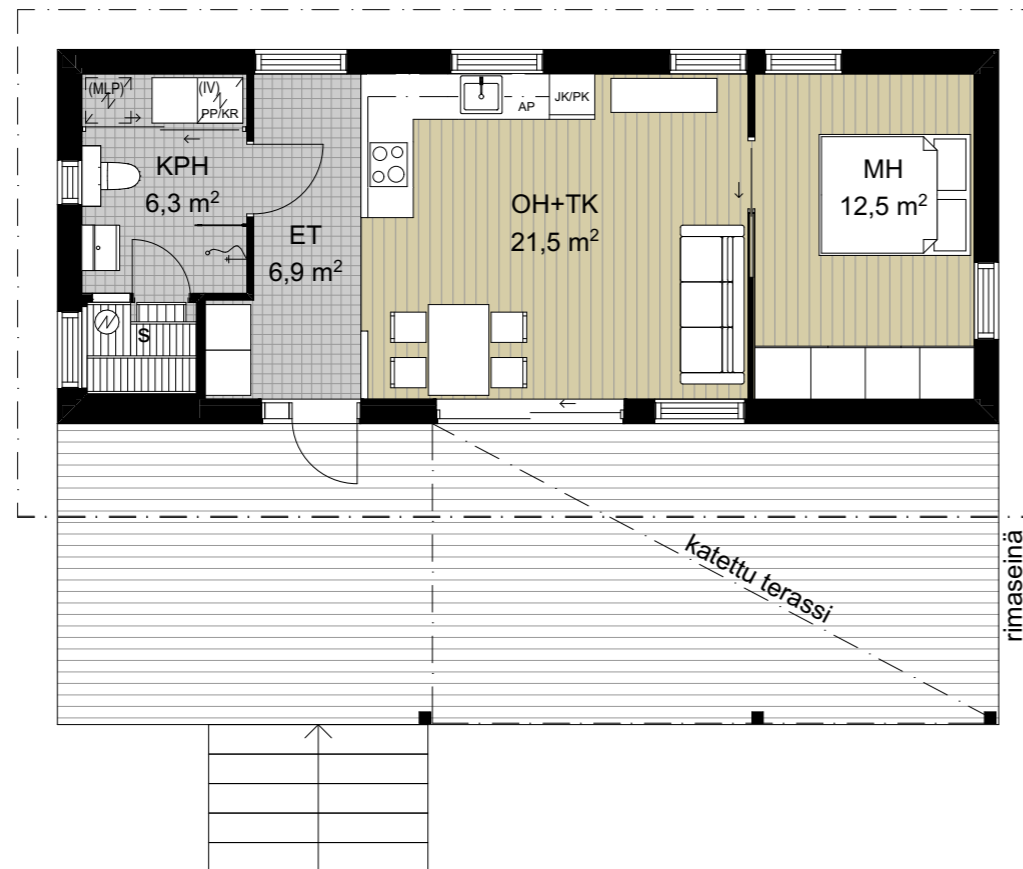
Liite 3. Fiskars House 3 piirustukset

Liite 4. Fiskars House 4 piirustukset

Liite 5. Fiskars House 5 piirustukset

Liite 6. Fiskars House 6 piirustukset

Liite 7. Piharakennusten piirustukset

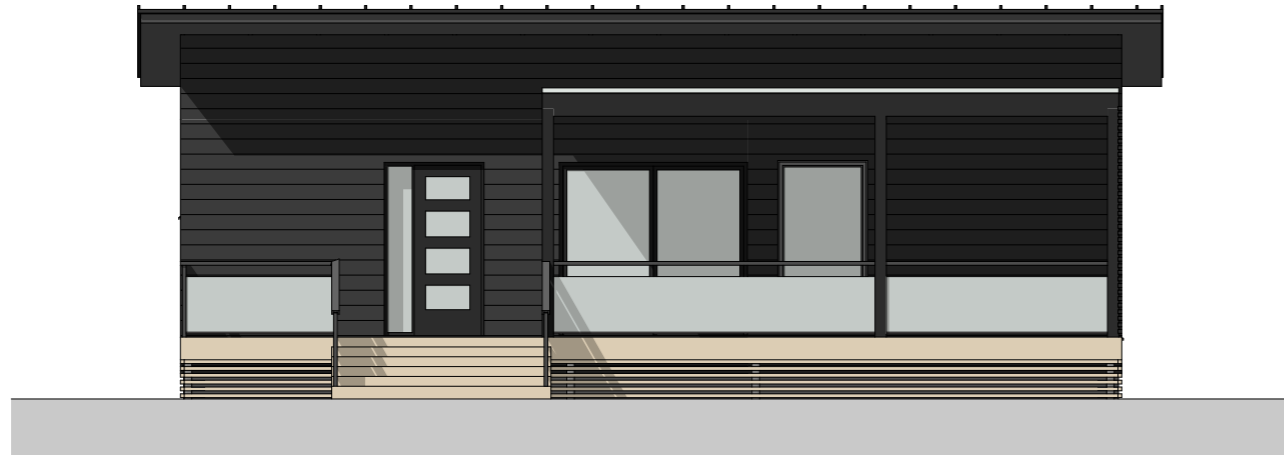


Fiskars House 1
1h, tk, kph, sauna

Kerrosala:	61,5 m ²
Kerrosala (250 mm US):	59 m ²
Huoneistoala:	50,5 m ²
Kerrosuku:	1

1. kerros

1:100



JS 1

1:100



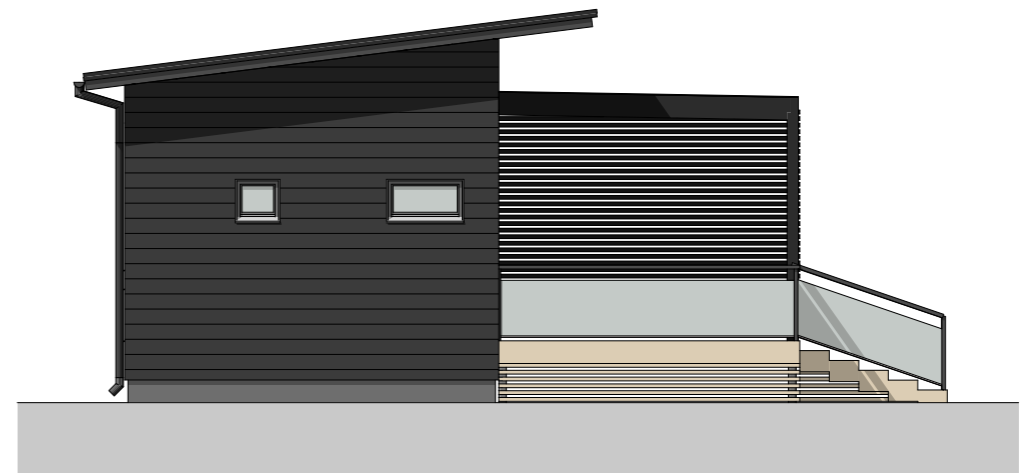
JS 2

1:100



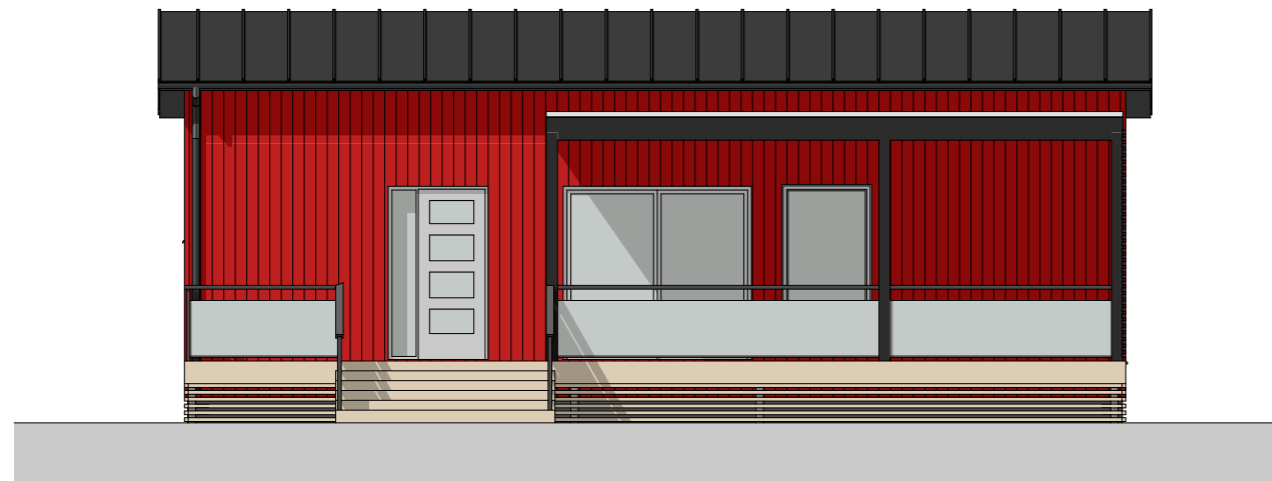
JS 3

1:100



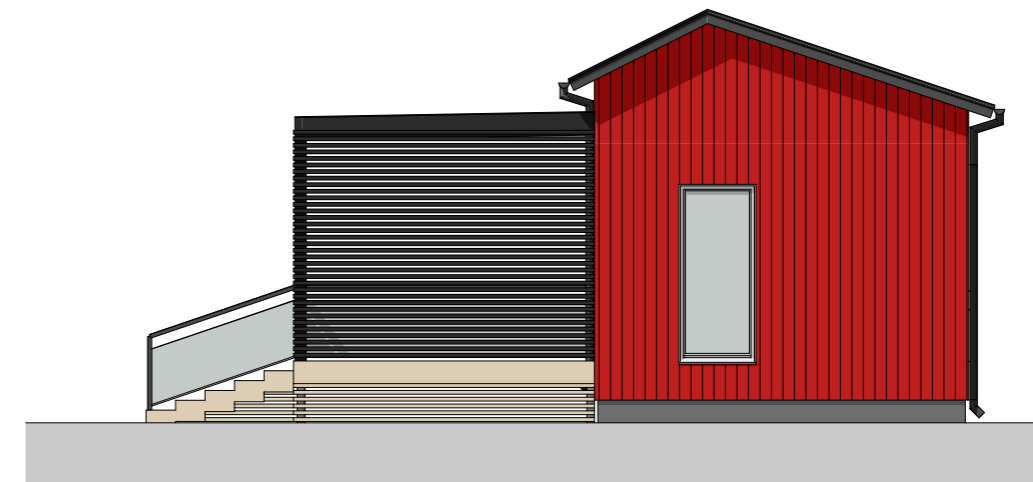
JS 4

1:100



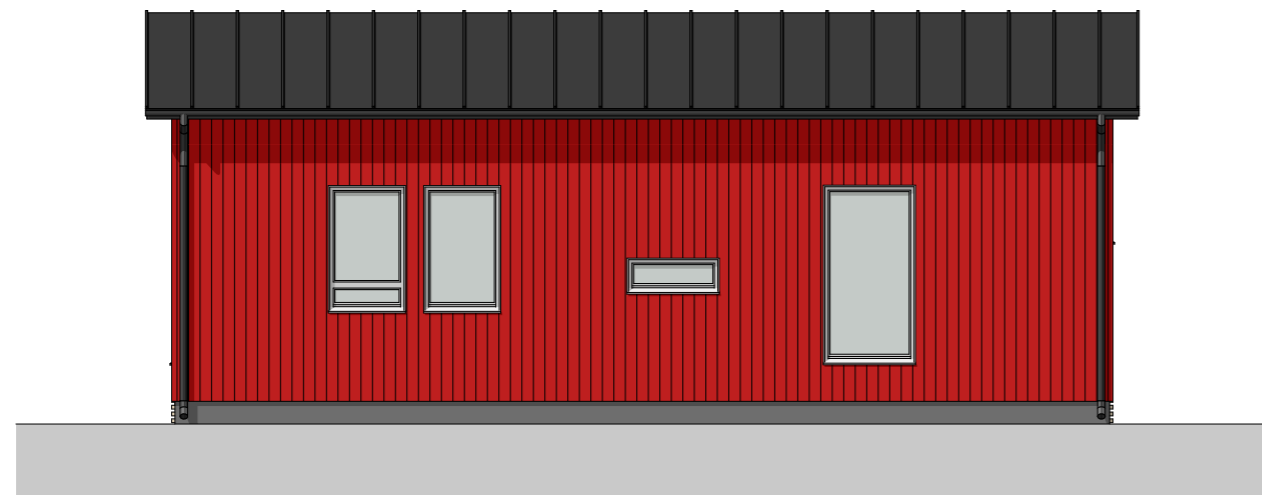
JS 1 vaihtoehto 2

1:100



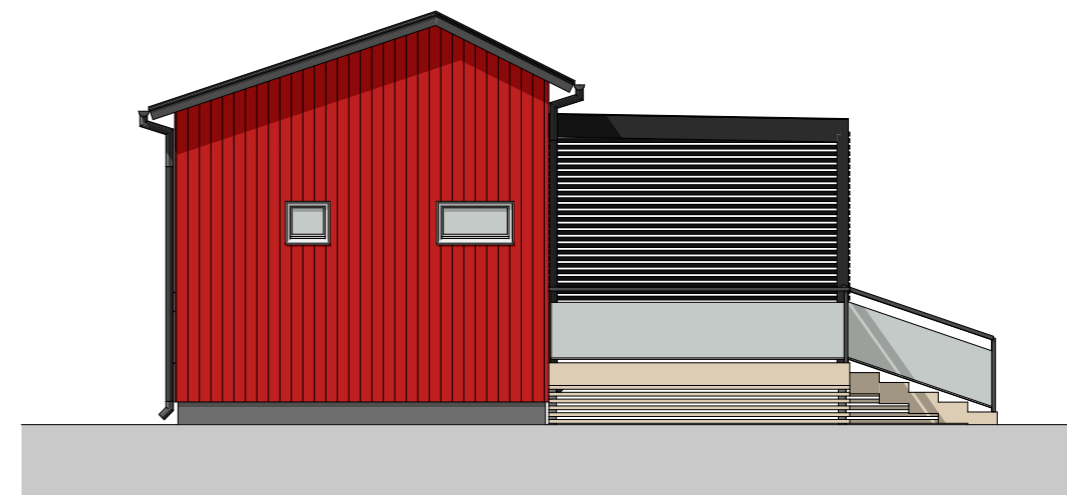
JS 2 vaihtoehto 2

1:100



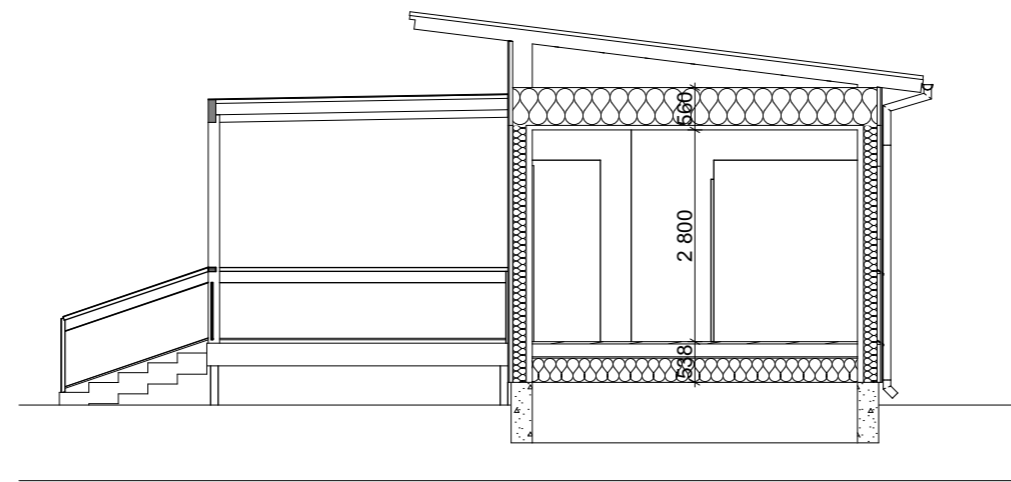
JS 3 vaihtoehto 2

1:100



JS 4 vaihtoehto 2

1:100

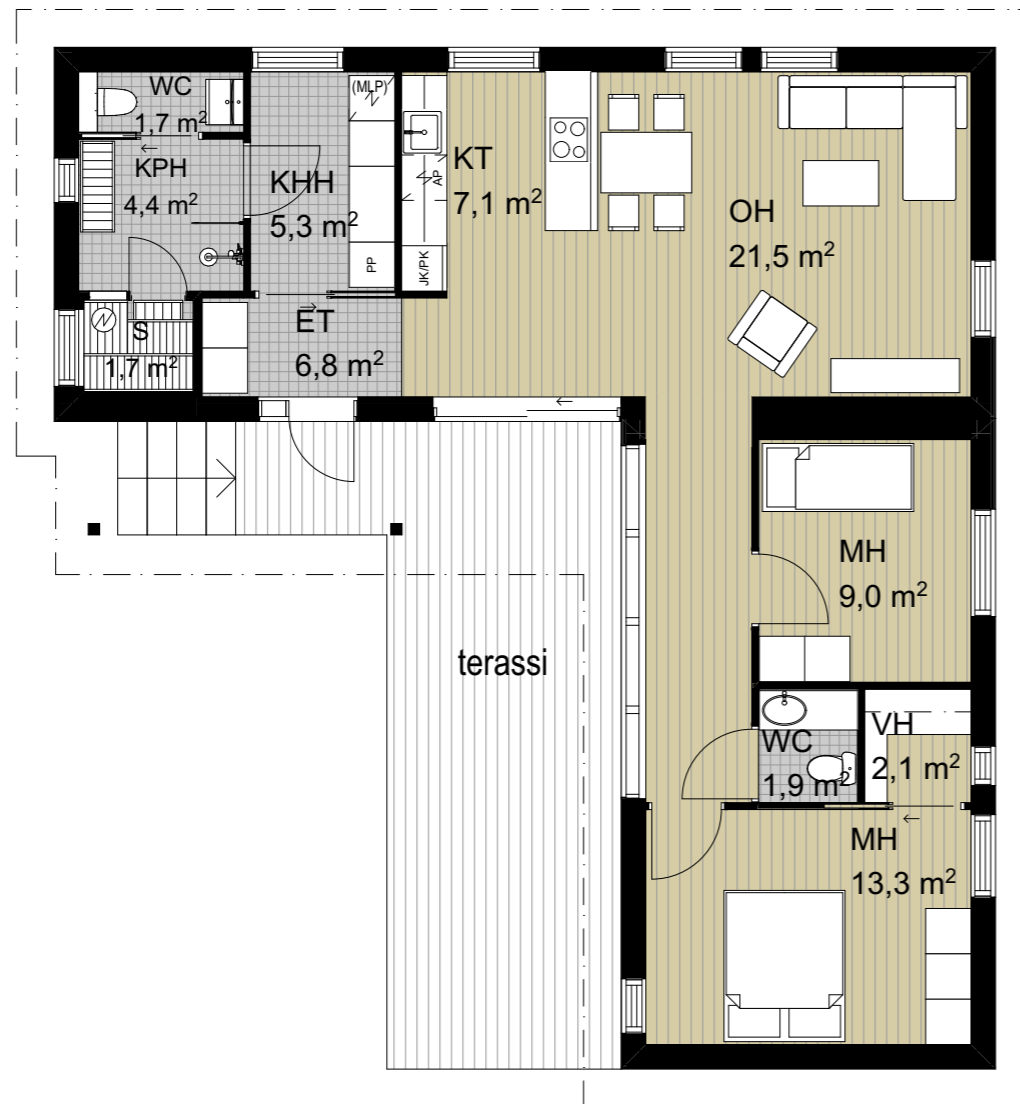


Leikkaus

1:100







Fiskars House 2
3h, kt, 2x wc, khh, kph, sauna

Kerrosala:	104 m ²
Kerrosala (250 mm US):	100 m ²
Huoneistoala:	86 m ²
Kerrosuku:	1

0.

1. kerros

1:100



JS 1

1:100



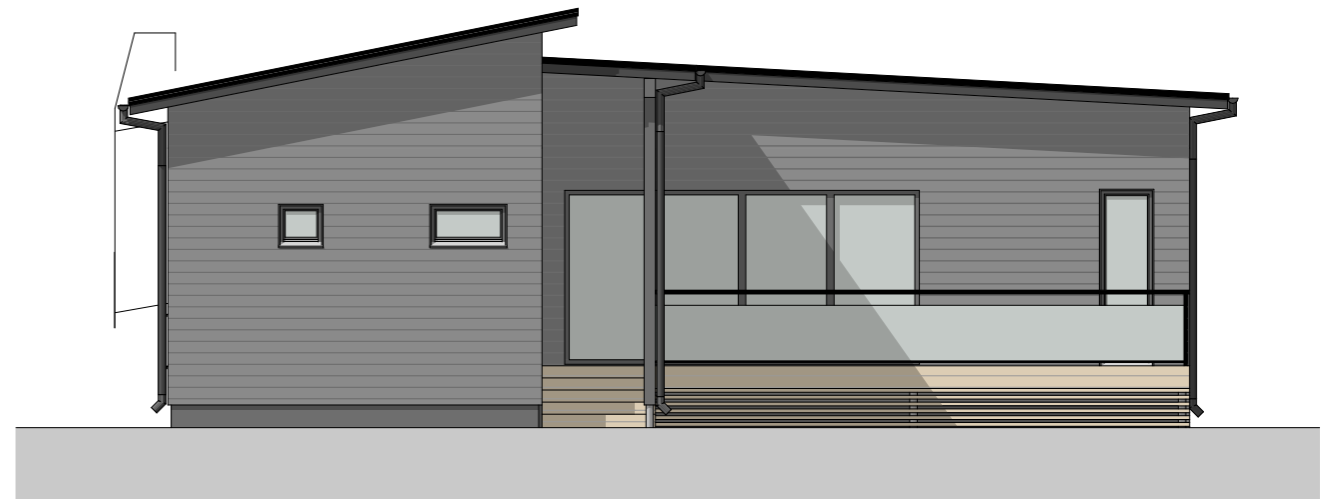
JS 2

1:100



JS 3

1:100



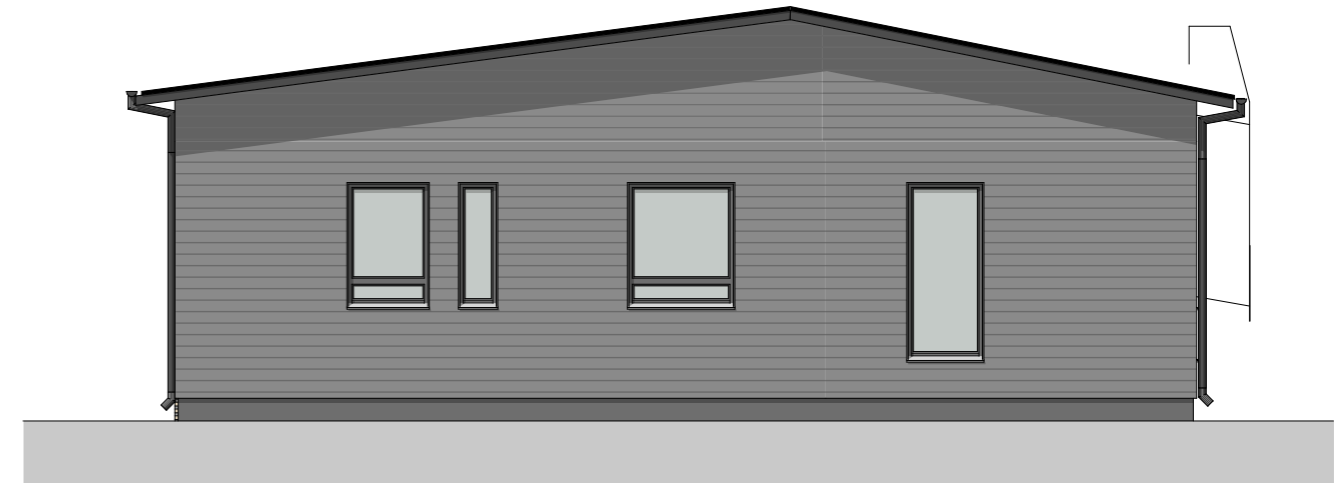
JS 4

1:100



JS 1 vaihtoehto 2

1:100



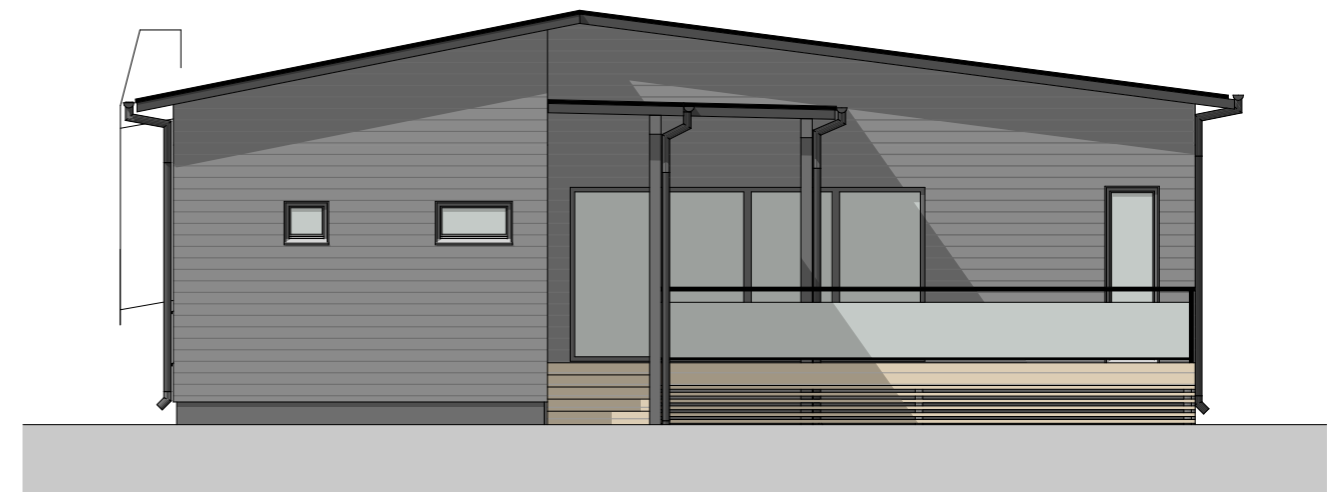
JS 2 vaihtoehto 2

1:100



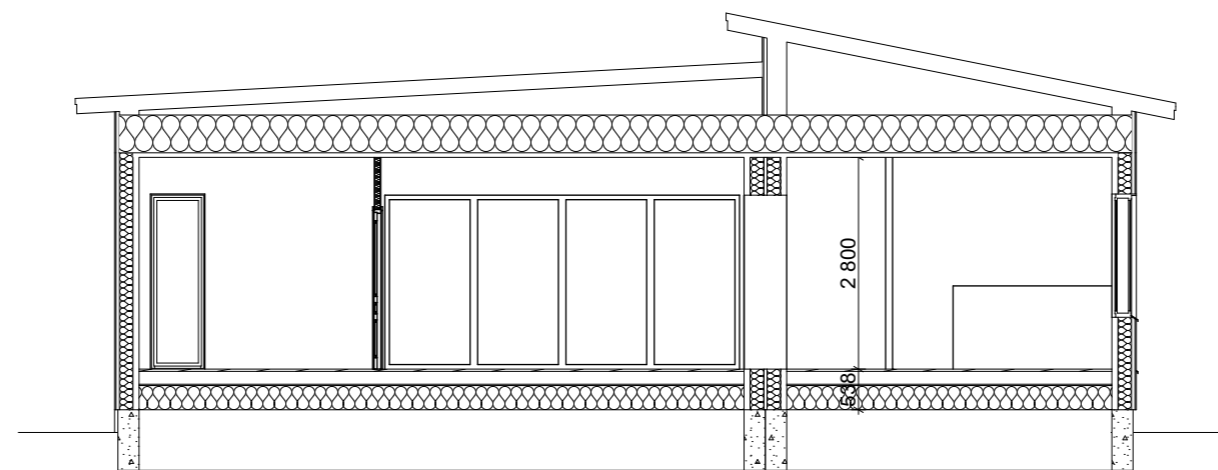
JS3 vaihtoehto 2

1:100



JS 4 vaihtoehto 2

1:100



A

Leikkaus

1:100





Fiskars House 3

3h, kt, et, 2x wc, khh, kph, sauna

Kerrosala:	117 m ²
Kerrosala (250 mm US):	113 m ²
Huoneistoala:	97,5 m ²
Kerrosluku:	1

0.

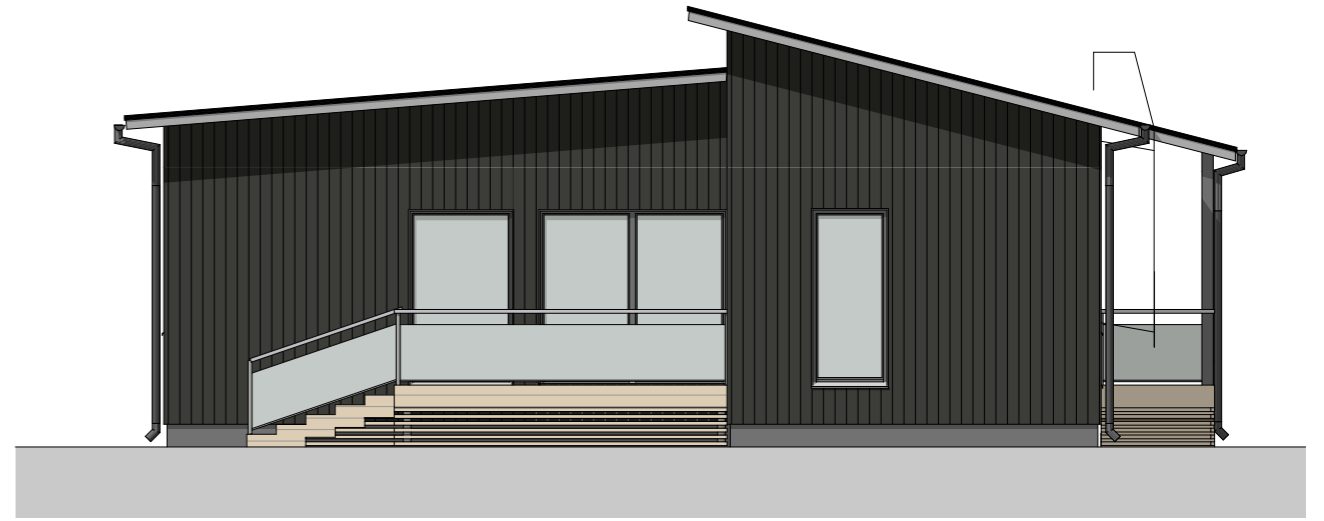
1. kerros

1:100



JS 1

1:100



JS 2

1:100



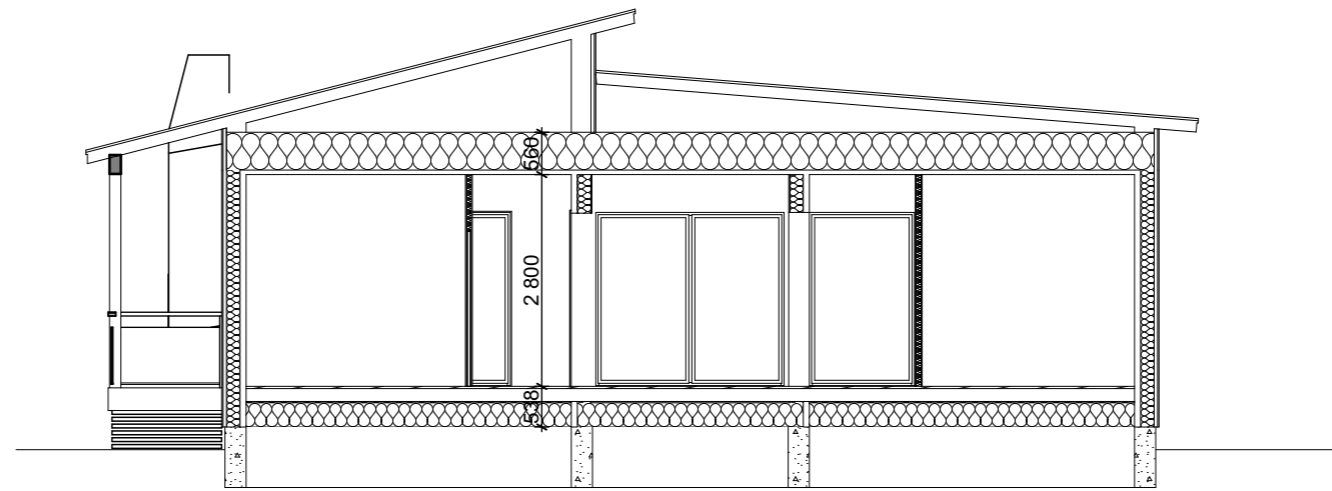
JS 4

1:100



JS 3

1:100



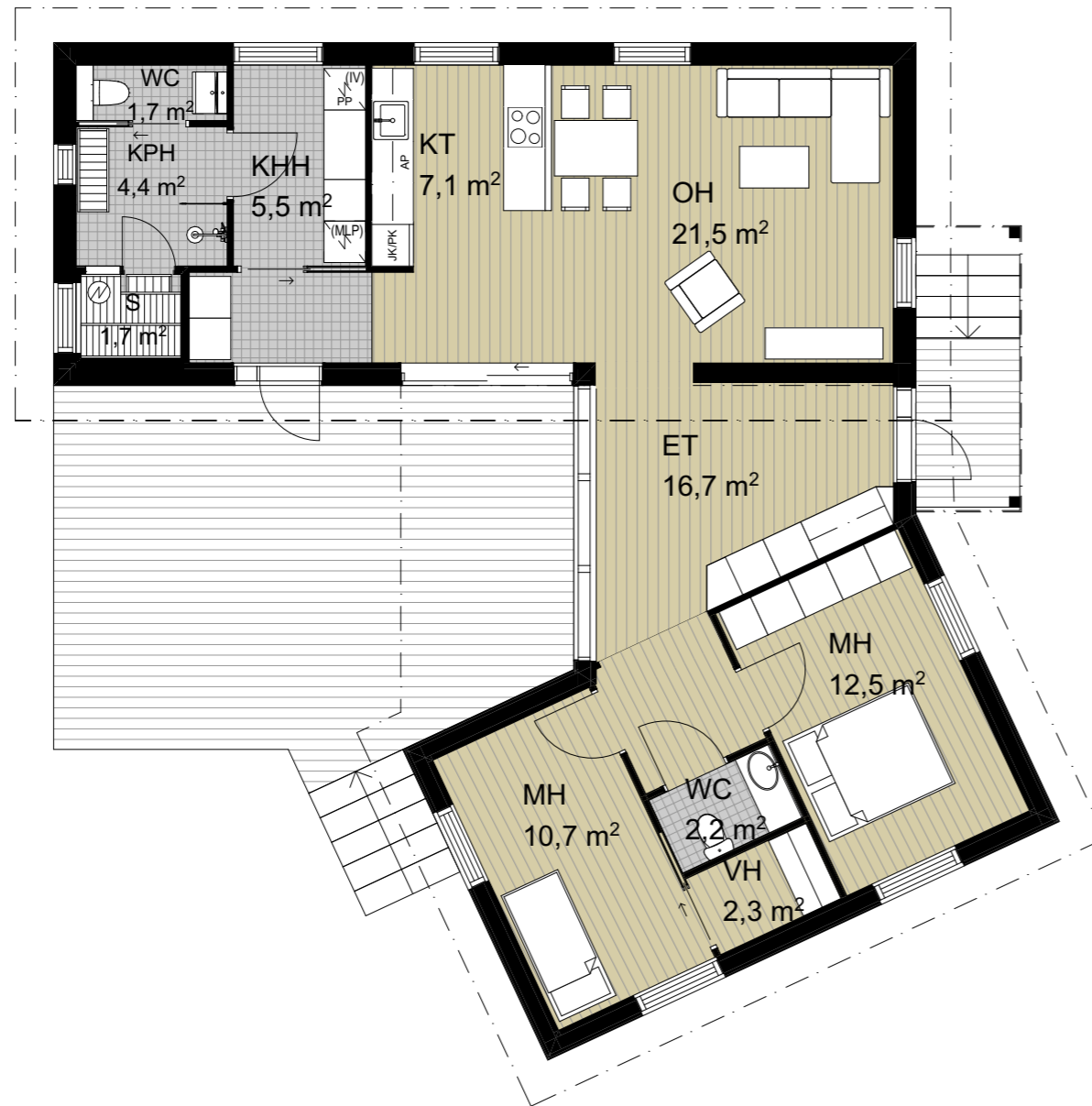
A

Leikkaus

1:100







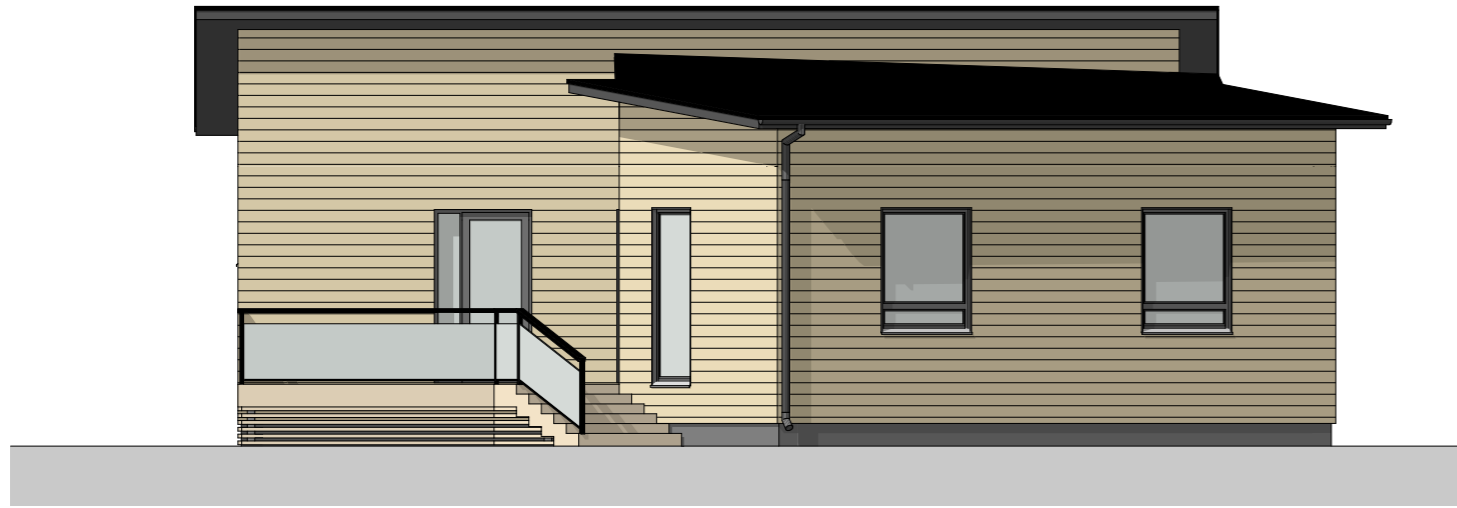
Fiskars House 4
3h, kt, 2x wc, et, khh, kph, sauna

Kerrosala:	117 m ²
Kerrosala (250 mm US):	112 m ²
Huoneistoala:	97,5 m ²
Kerrosuku:	1

0.

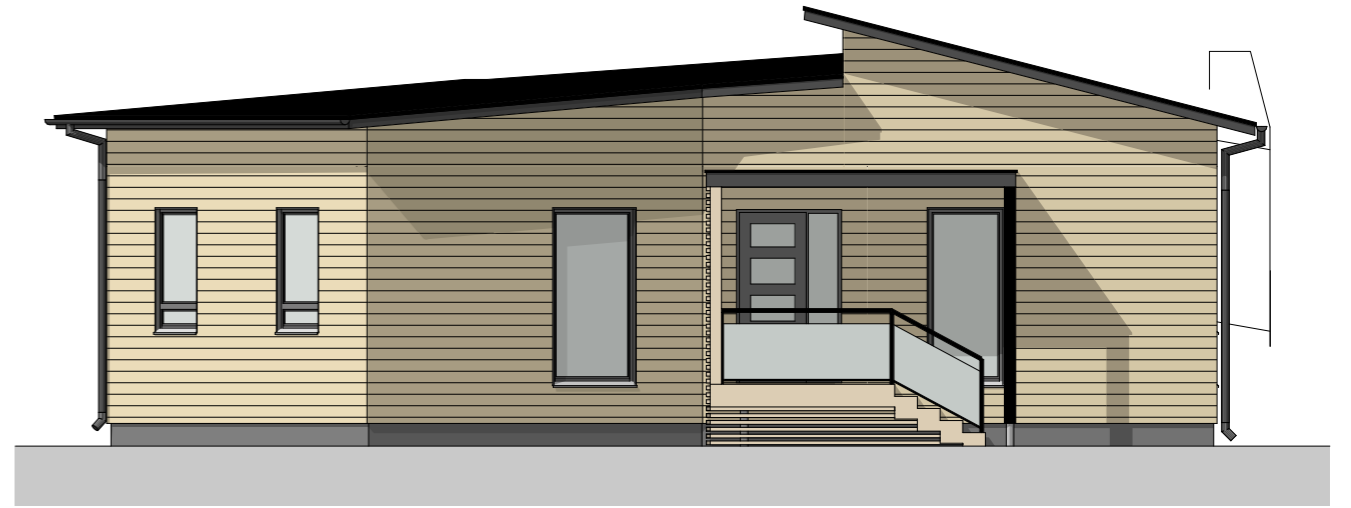
1. kerros

1:100



JS 1

1:100



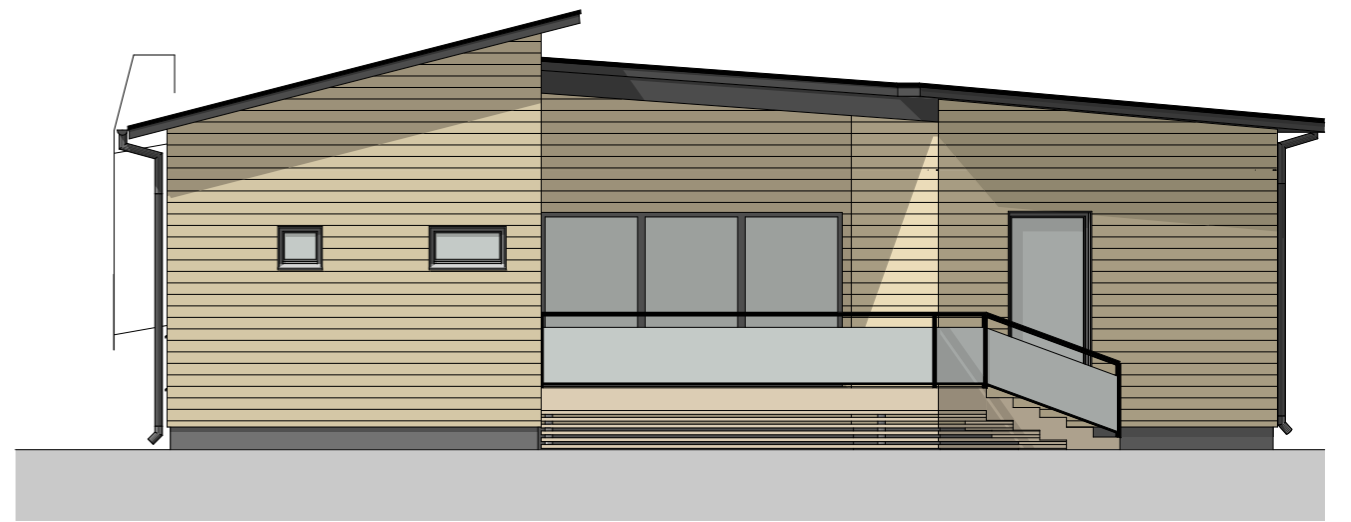
JS 2

1:100



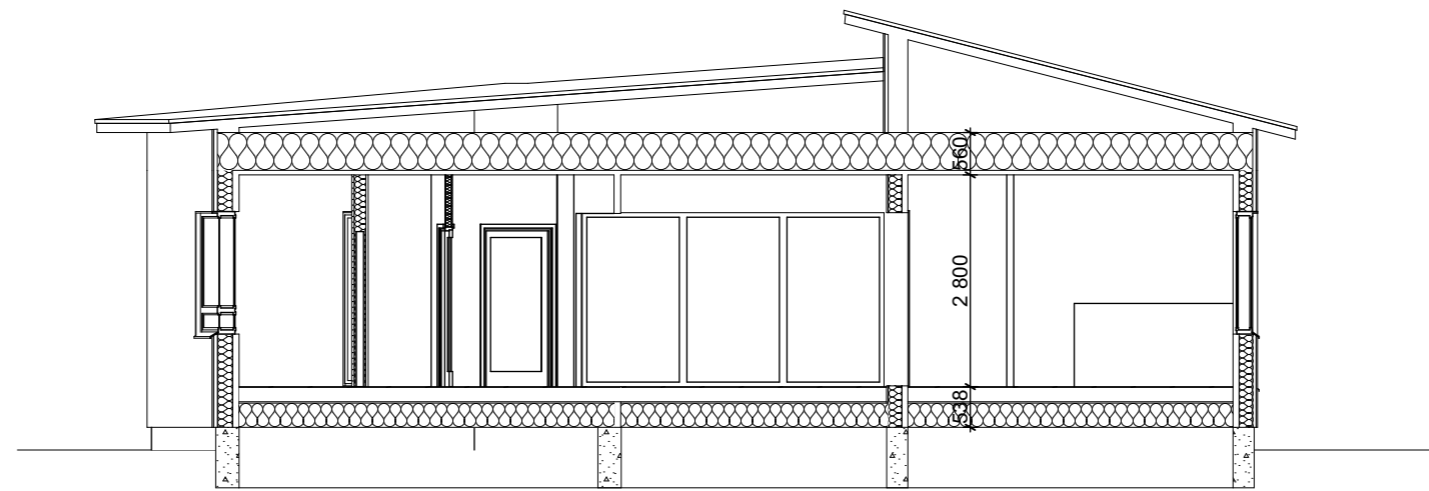
JS 4

1:100



JS 3

1:100



Leikkaus

1:100





Fiskars House 5
3h, kt, 2x wc, et, khh, kph, sauna

Kerrosala:	117 m ²
Kerrosala (250 mm US):	112 m ²
Huoneistoala:	97,5 m ²
Kerrosuku:	1

0.

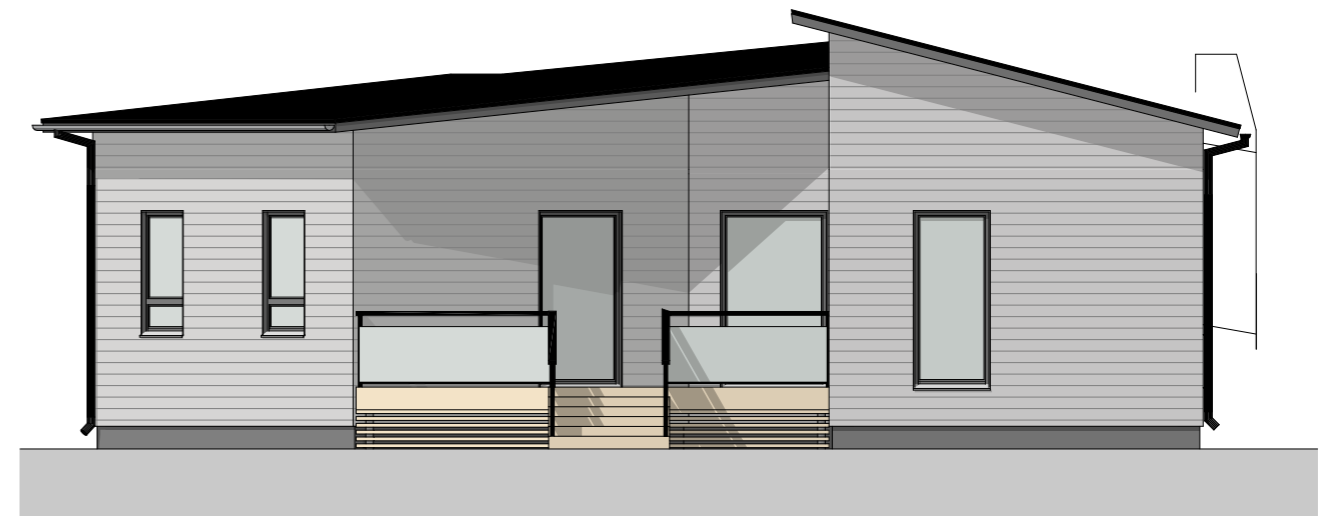
1. kerros

1:100



JS 1

1:100



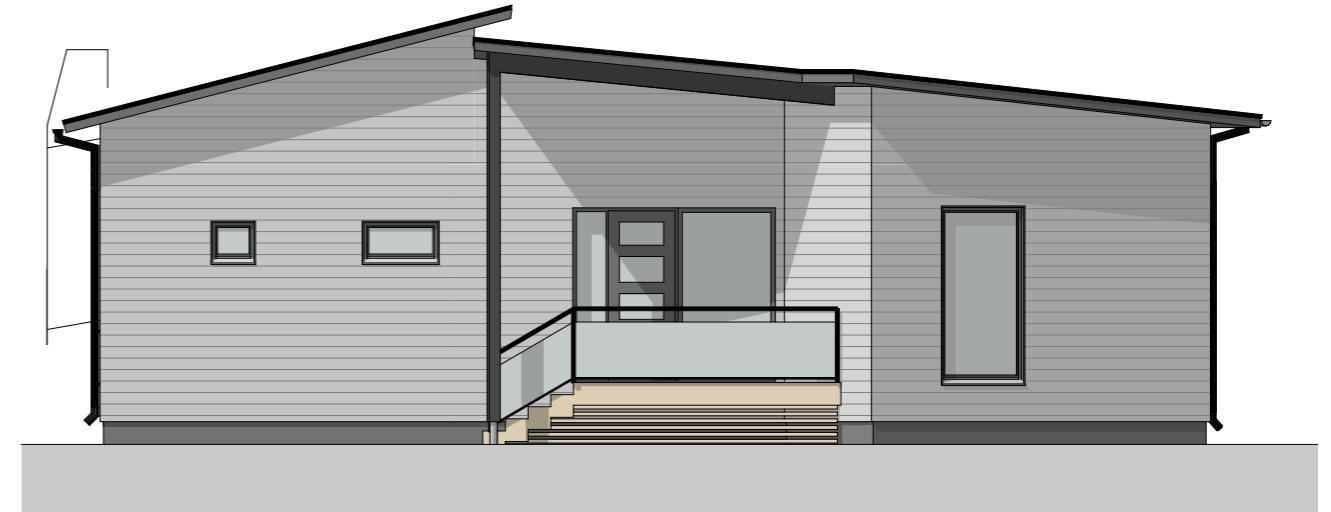
JS 2

1:100



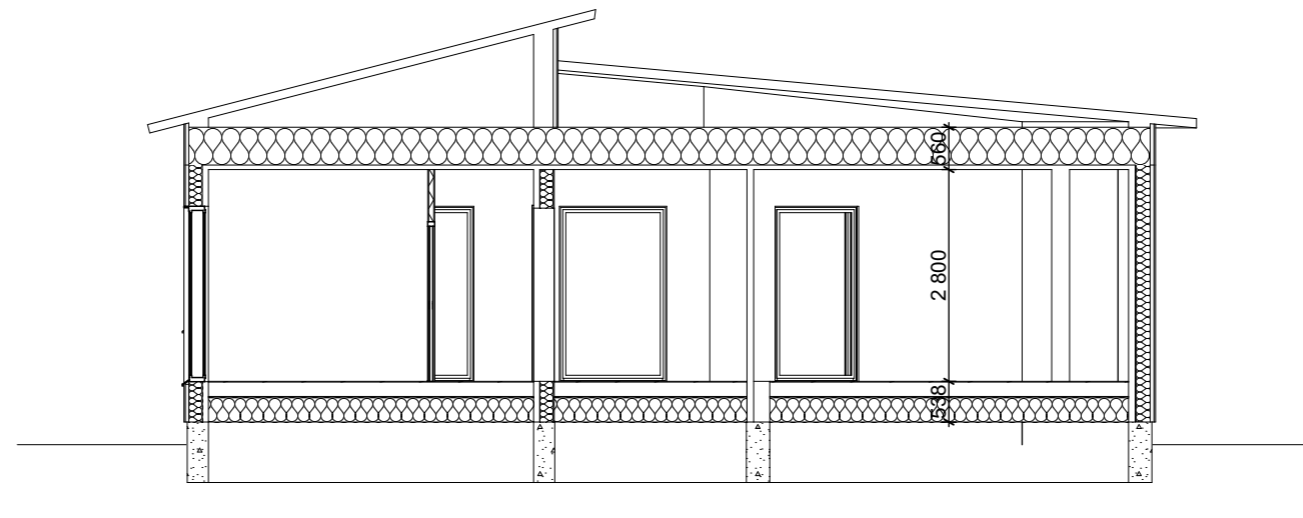
JS 4

1:100



JS 3

1:100



A-01

Leikkaus

1:100





Fiskars House 6
5h, kt, et, 3x wc, khh, kph, sauna

Kerrosala:	158 m ²
Kerrosala (250 mm US):	152 m ²
Huoneistoala:	132 m ²
Kerrosluku:	2

0.

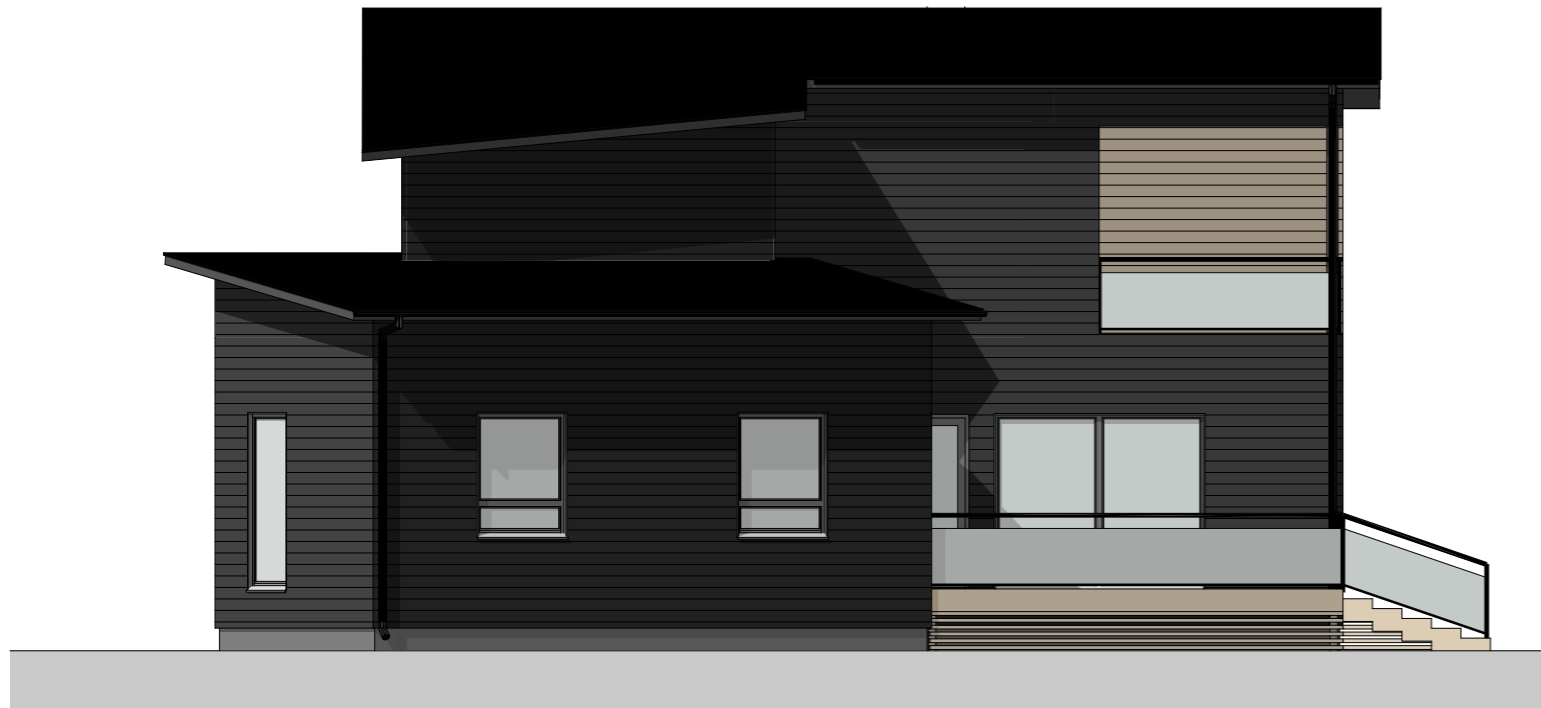
1. kerros

1:100

1.

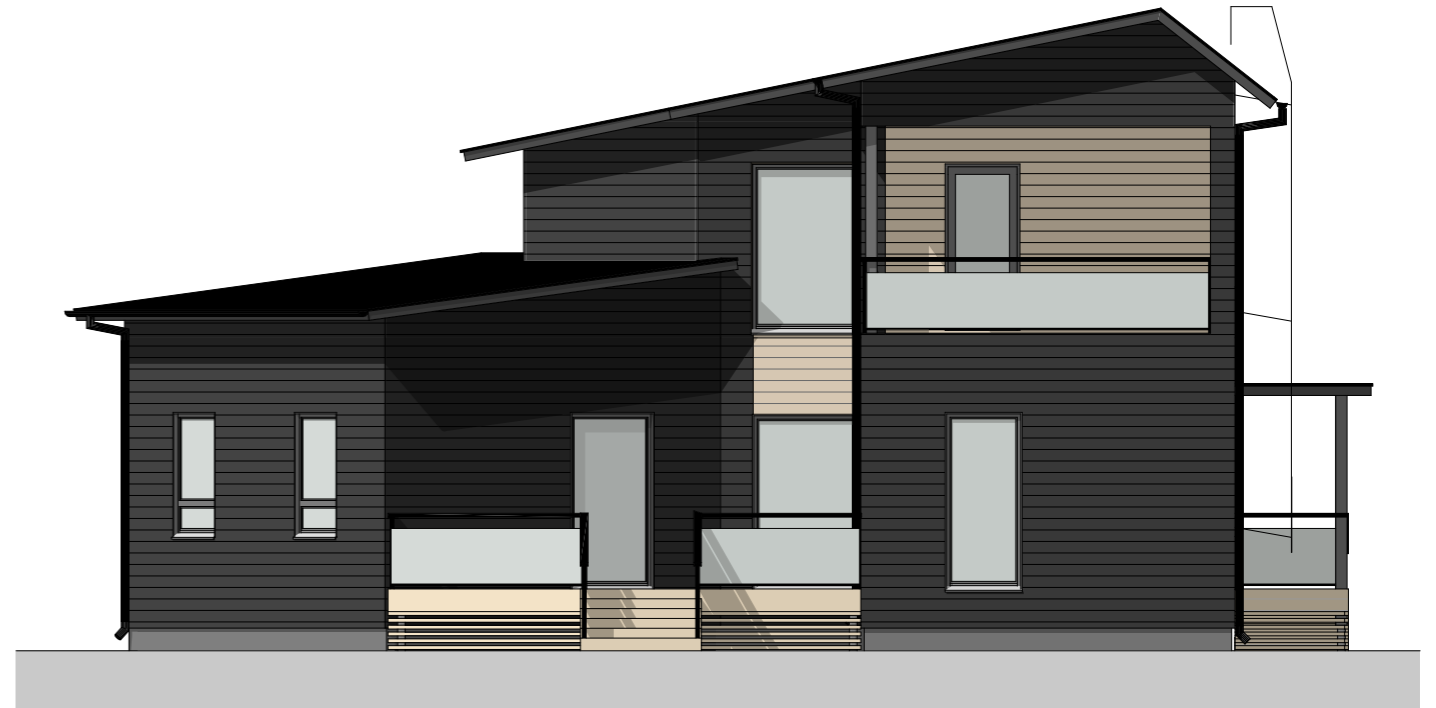
2. kerros

1:100



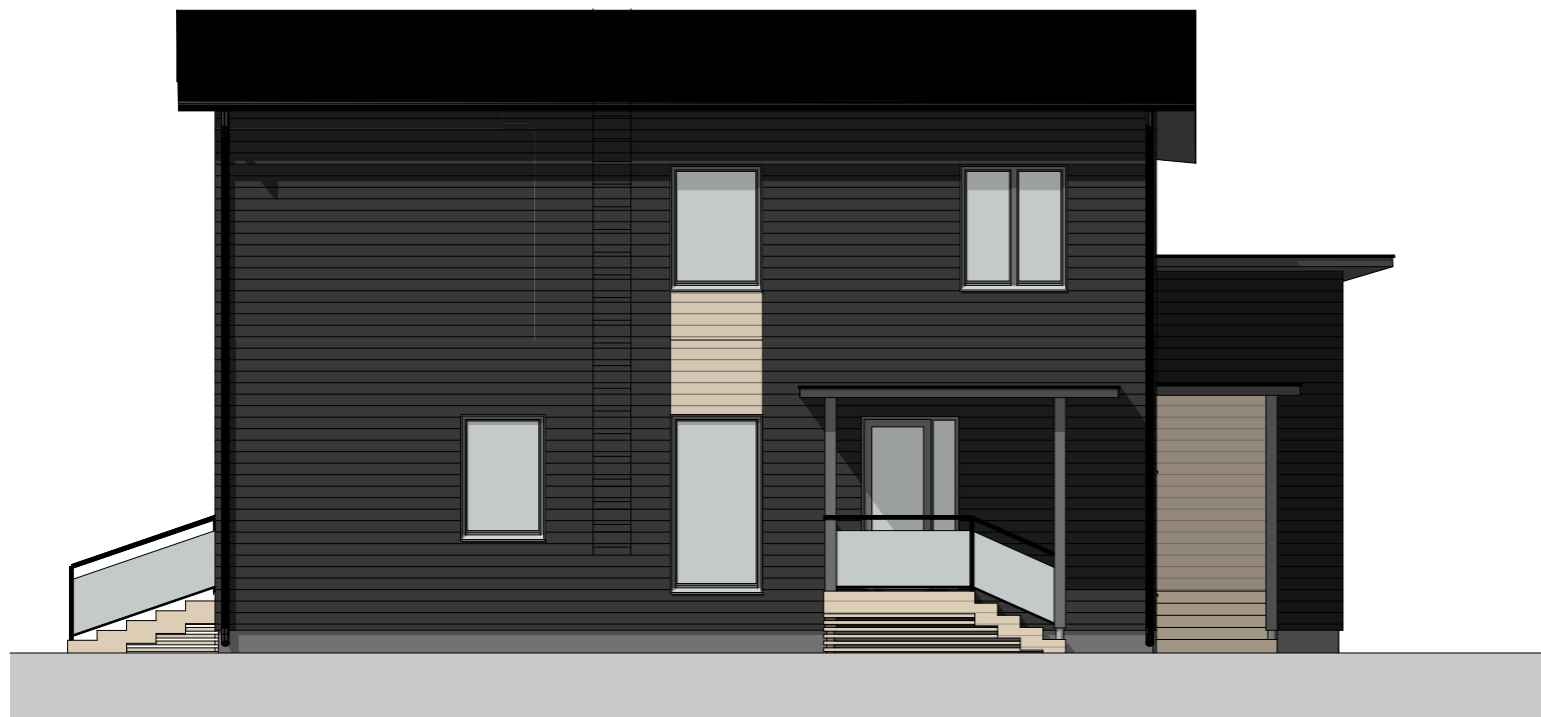
JS 1

1:100



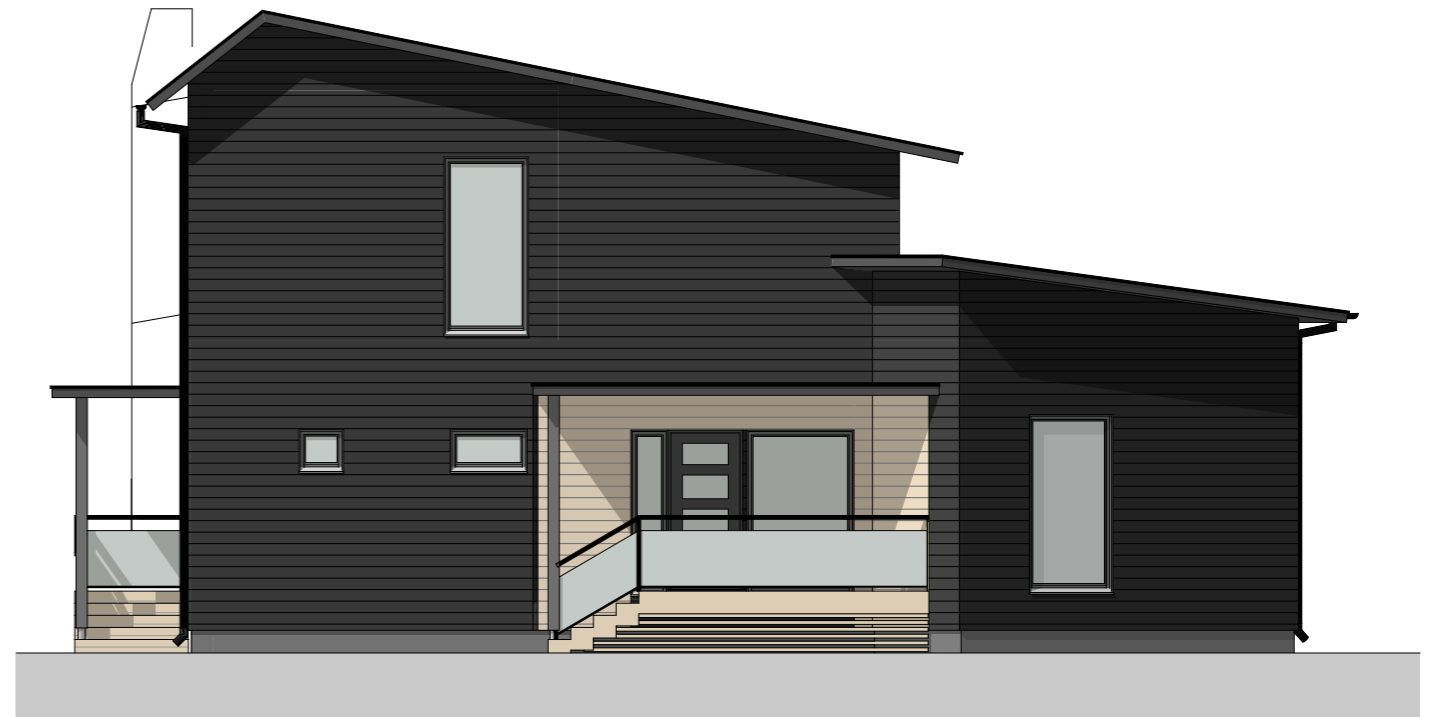
JS 2

1:100



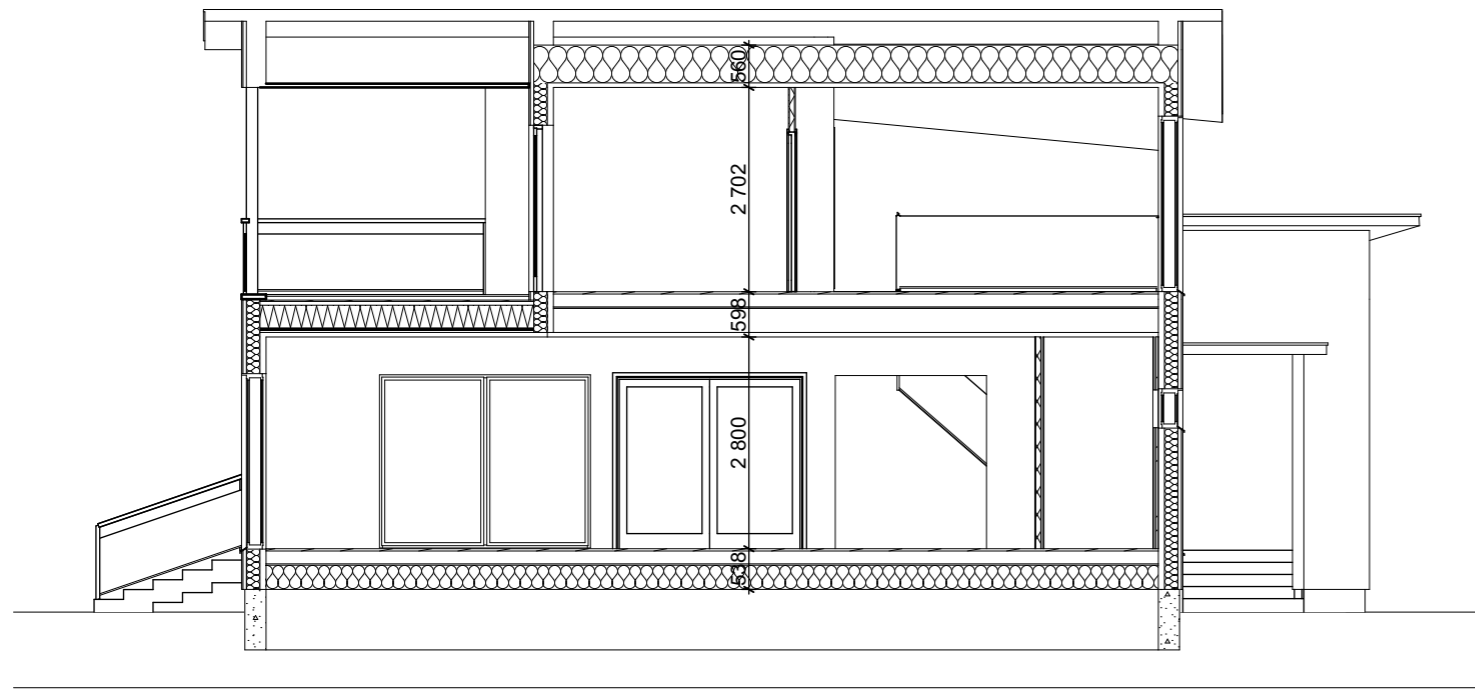
JS 4

1:100

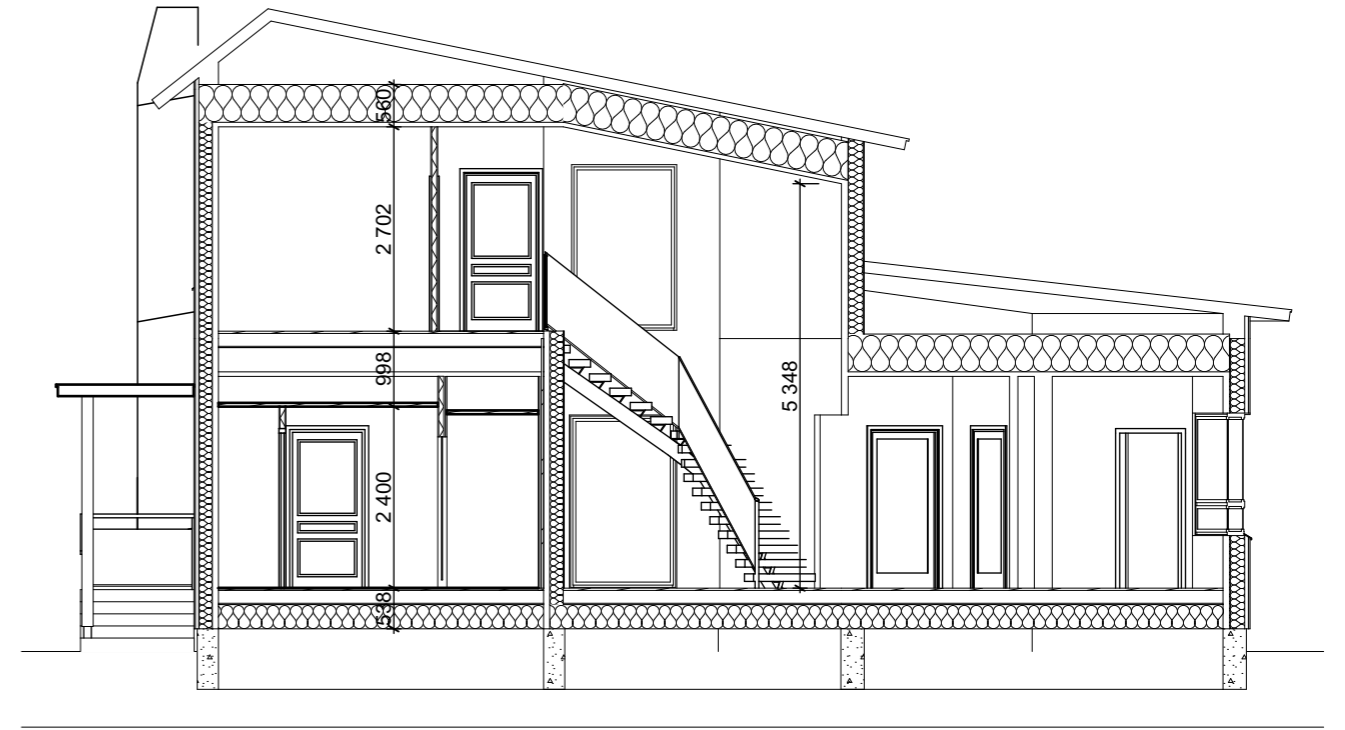


JS 3

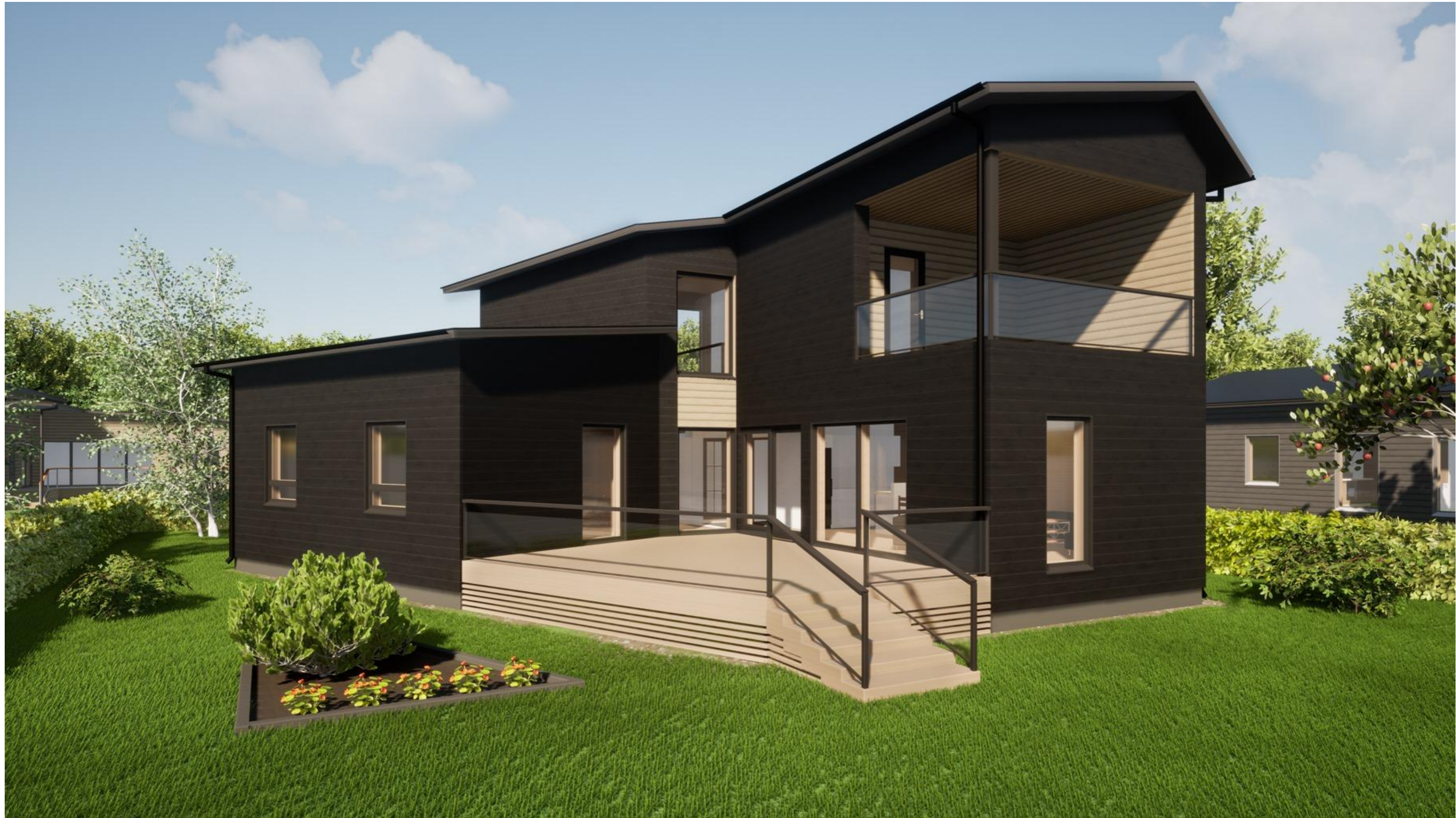
1:100



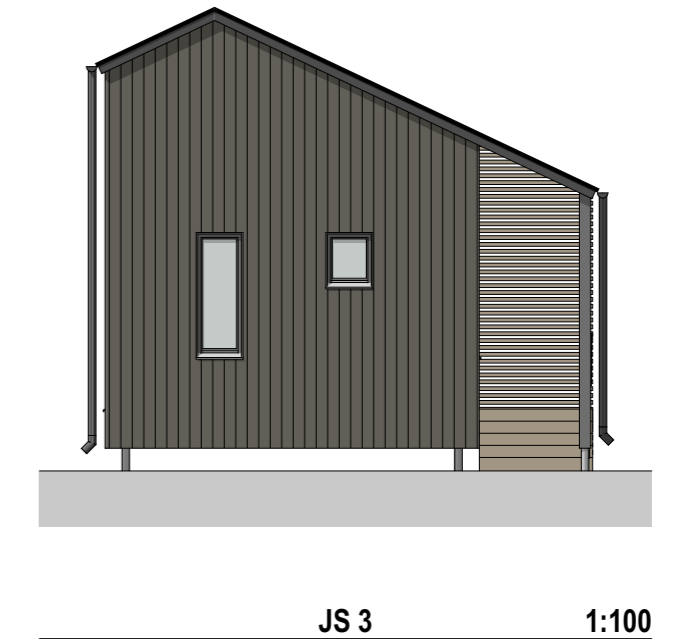
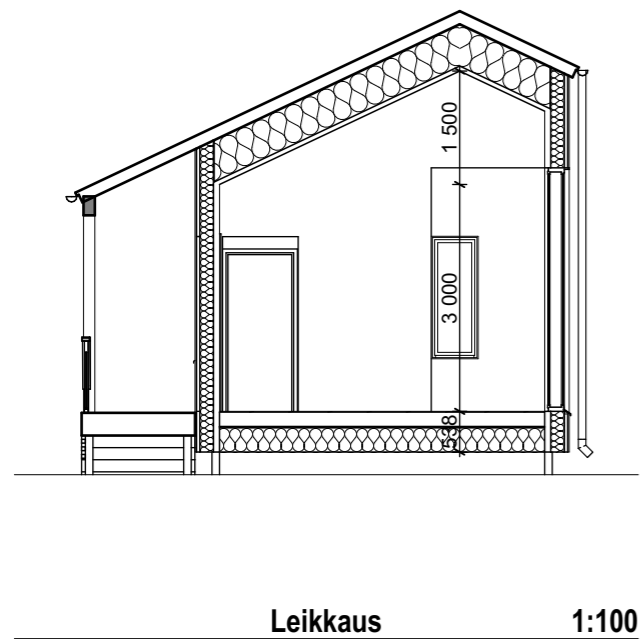
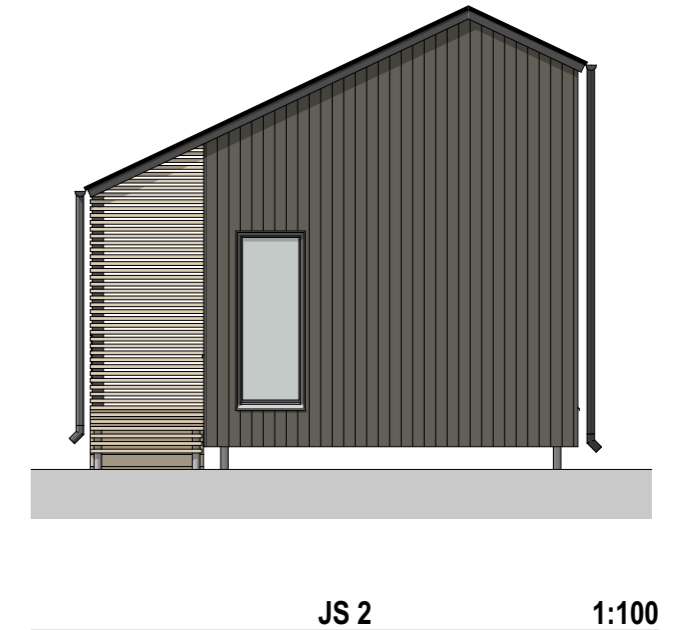
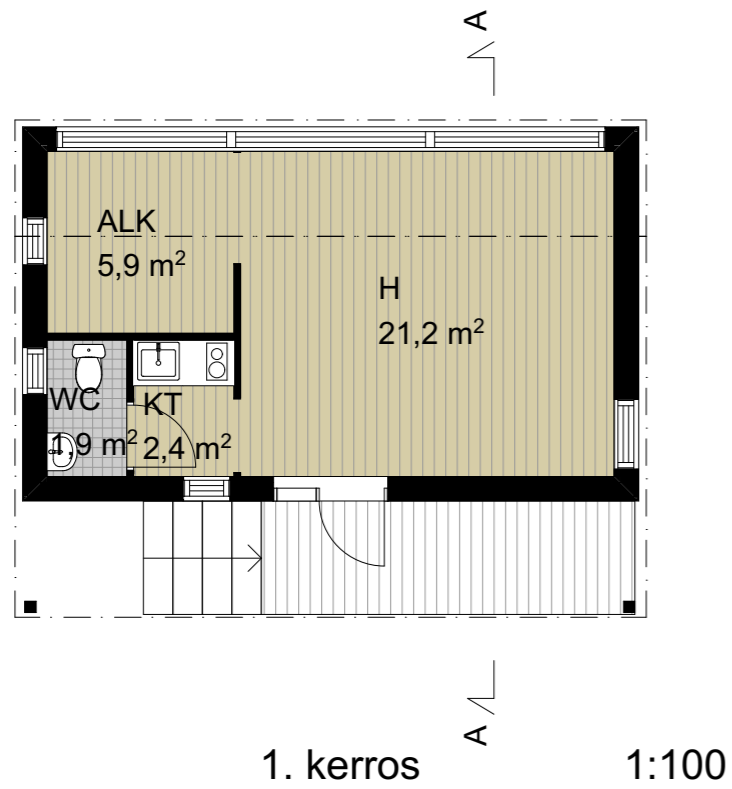
A Leikkaus 1:100



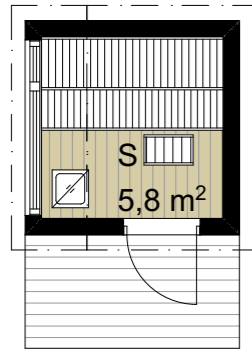
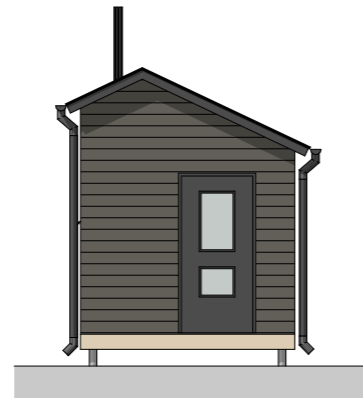
B Leikkaus 1:100



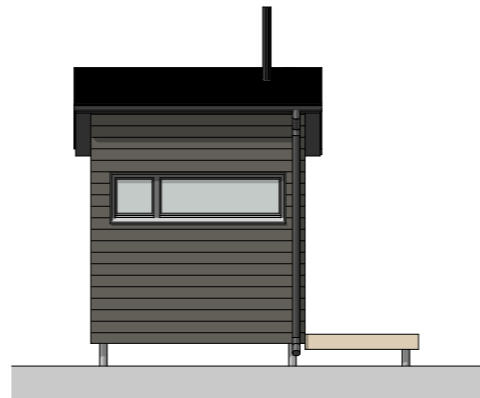


**Ateljee****1h, kk, wc**

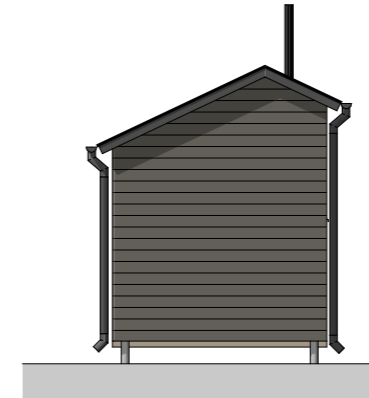
Kerrosala:	40,5 m ²
Kerrosala (250 mm US):	38,5 m ²
Huoneistoala:	32,5 m ²
Kerrosluku:	1

Sauna 8 kem² 1:100

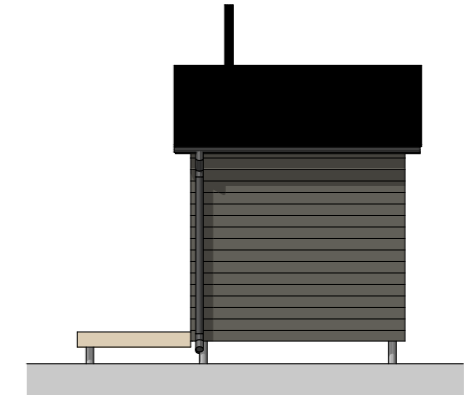
Sauna js1 1:100



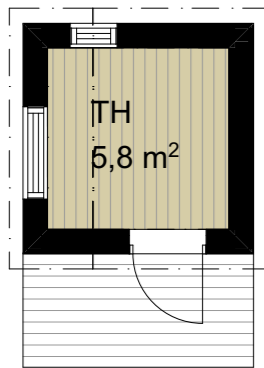
Sauna js2 1:100



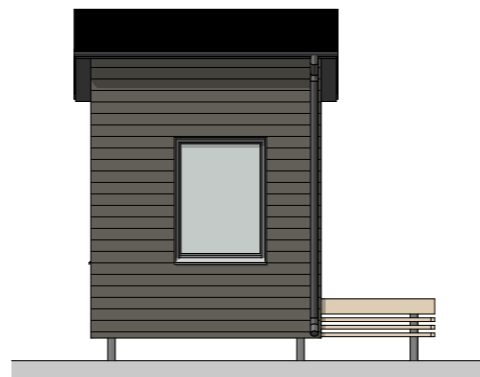
Sauna js3 1:100



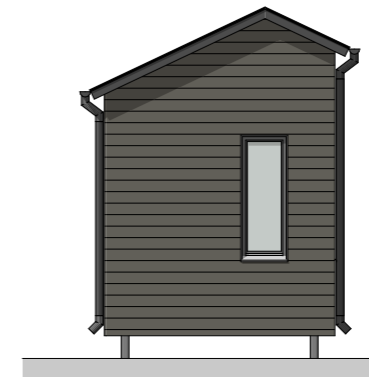
Sauna js4 1:100

Työhuone 9,5 kem² 1:100

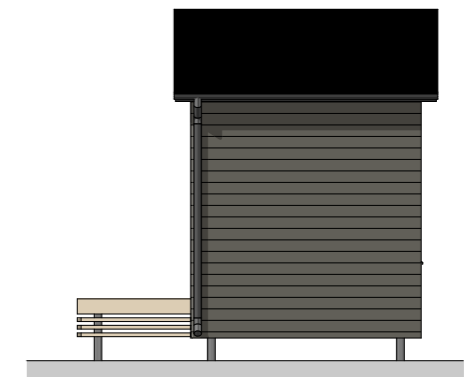
Työhuone js1 1:100



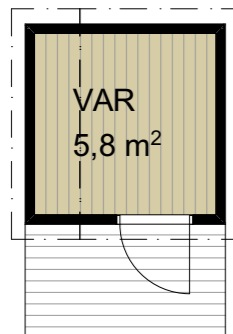
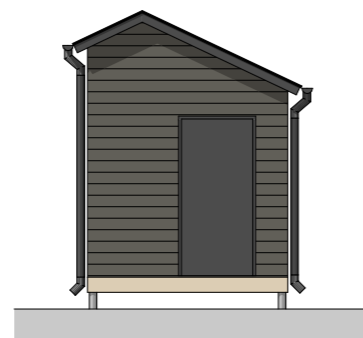
Työhuone js2 1:100



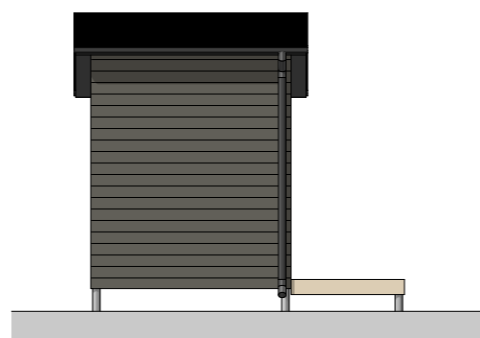
Työhuone js3 1:100



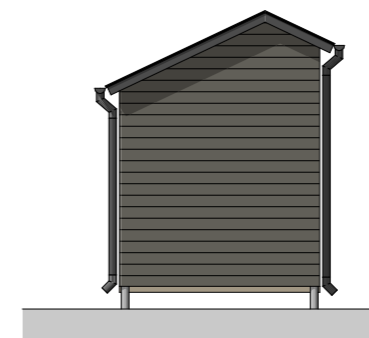
Työhuone js4 1:100

Varasto 7 kem² 1:100

Varasto js1 1:100



Varasto js2 1:100



Varasto js3 1:100



Varasto js4 1:100