

ESKIISIDEED

III VAHERAPORT

III VAHERAPORT

|

ESKIISIDEED

UURIMISPROJEKT 1+X

ESKIISIIDEED MOODULI, PANEELIDE & PÕHUPAKKIDE SÜSTEEMIL

III VAHERAPORT

**Moodulsüsteemi 1+X arendus, tehnomooduli
väljatöötamine ja põhu kui materjali kasutamise
uurimine**

KOOSTAJAD: TRIINU AMBOJA, VALERII KRINBERG, ROOSMARI KUKK,
RASMUS MEEMA, ANETH TRAUMANN, LIISPET VIIRA

SEPTEMBER– DETSEMBER 2023

SISUKORD

SISSEJUHATUS	4
1. MOODULSÜSTEEMIL PÕHINEV PÕHUMAJA EHITUS	7
1.1. Lähteülesanne	7
1.1.1 Võrguvaba hoone	8
1.2. Eskiisidee	10
1.3. Tagasiside idee	14
2. PANEELIDE SÜSTEEMIL PÕHINEV PÕHUMAJA EHITUS	17
2.1. Lähteülesanne	17
2.1.1 Täielikult võrgus hoone	18
2.2. Eskiisidee	18
2.3. Tagasiside idee	26
3. PÕHUPAKKIDE SÜSTEEMIL PÕHINEV PÕHUMAJA EHITUS	29
3.1. Lähteülesanne	29
3.1.1. Pooleldi võrgus hoone	30
3.2. Eskiisidee	31
3.3. Tagasiside idee	38
KOKKUVÕTE	40
KASUTATUD KIRJANDUS	44

SISSEJUHATUS

Käesolev dokument on arendusprojekti "Moodulsüsteemi 1+X arendus, tehnomooduli väljatöötamine ja põhu kui materjali kasutamise uurimine" III vaheraport, mis käsitleb edasise projekti ideeprojektide lahendusi. Raport valmis 2023. aasta septembrist detsembrini ning kuulub arendustöö ideeprojektide faasi. Uurimus on jaotatud kolmeks osaks, mis kõik käsitlevad erineval viisil põhu integreerimist kaasaagssesse ehitussektorisse..

Antud etapp oli eeluurimise tulemuste viimine esimeste ruumiliste katsetusteni. 1+X süboliseerib mustersüsteemis ehitamist, kus 1 tähistab tarka moodulit, mille ümber saab kasvada x arv ruumimooduleid. Seega antud etapi raames vaadati otsa esialgsele lahendusele, millega 2022 sügisel võideti Garage48 võistlus ja eeluurimuste käigus kogutud teadmistele. Antud etapp aitas mõista esimesi kitsaskohti, aga ka võimalusi, mida projekti jooksul lähemalt uurida.

Uurimisrühm jaotati kolmeks ja igale grupile anti üks eskiisidee, mida hakati vormiliselt arendama. Esimene

rühm mängis läbi variandi, kuidas mustris ehitada ruumimoodulitega. Teine grupp proovis lahendada põhust mustersüsteemis ehitamist postide ja talade loogikaga. Kolmandad katsetasid traditsioonilise põhupaki ehitust mustersüsteemi panna.

Üks osa uurimistöö lähtekohast on see, et me hakkaksime ehitama nii palju kui vaja. Mitte ei ehitada liiga palju, oletades, et vajame tulevikus rohkem, kuigi võibolla ei vaja. Samas võime ka ehitada liiga vähe ning suurema ruumivajaduse puhul lisada ruumimooduleid hoonele juurde. Meie mustersüsteem peab võimaldama kasvatada ja kahandada hoonet vastavalt inimeste vajadustele. Eesmärk on kohandada põhust ehitust ühele mustersüsteemile. Seetõttu oli iga idee puhul mustersüsteemi väljatöötamine äärmiselt oluline. Iga rühm lõi mustri lähtudes nende lähteülesandest. Järgnevatel peatükkides avame iga eskiisidee arendamise protsessi.

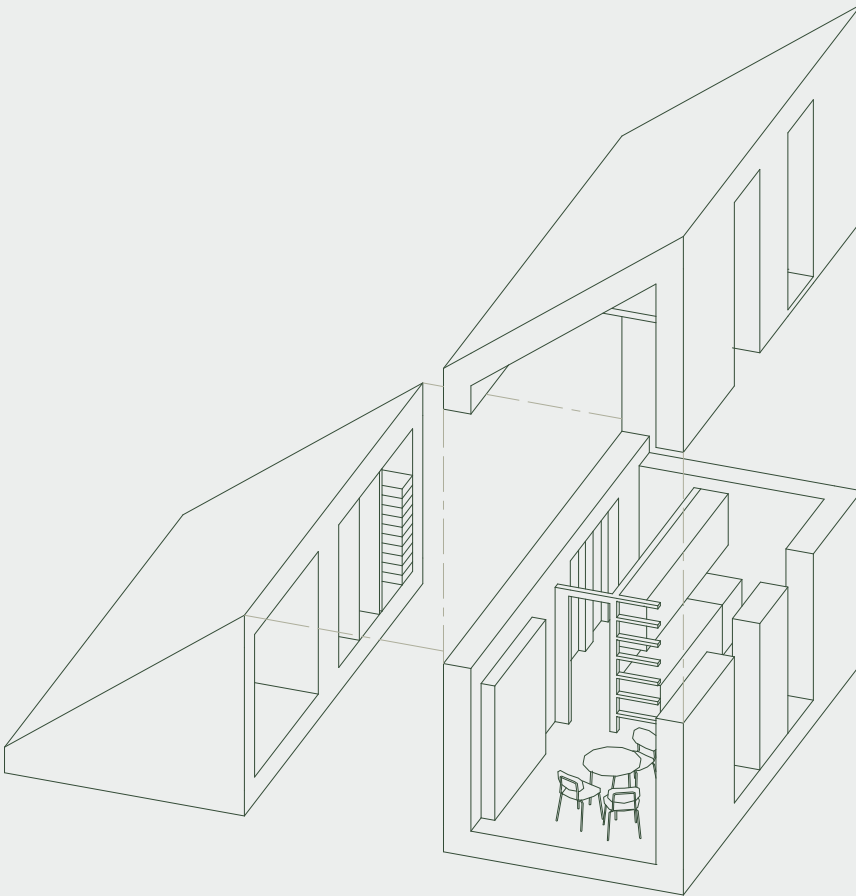
Kolme eskiisidee kiiritiliseks analüüsimiseks korraldasime kaks ülevaatuset päeva arhitektide ja põhuehituse spetsialistidega, kus saime tagasisidet ja infot edasiarenduseks. Antud etapile järgnes projekti lähteülesande loomine ja lahendamine.

1. MOODULSÜSTEEMIL PÕHINEV PÕHUMAJA EHITUS

1.1. Lähteülesanne

Moodulsüsteemil põhineva süsteemi eesmärk oli pakkuda võimalikult kiiret hoone monteerimist ja suurt valmidust platsile saabudes. Idee oli pakkuda valmis sise- ja välisviimistlusega hoone moodulsüsteemi (joonis 1). See mustersüsteem pidi võimaldama 1,5 korruselise maja püstitamist ning pakkuma kuni 50 m² suurust elamise pinda. Sarnaselt teiste eskiisideedega, pidi see süsteem kandma endas targa mooduli olemasolu loogikat, kuid erinevusega, et on täiesti eraldi moodul, mis on ühendatud hoone süsteemi ja varustab tervet hoonet (joonis 2).

Moodulid pidid arvestama transpordiameti ettekirjutusi, lähtuti Eesti nõuetest. Algusest peale sai selgeks, et tavaveosega on raske antud moodulsüsteemi kohandada, kuna tavaveose transportimine võimaldas 13,62 m (pikkus) x 2,48 (laius) x 2,70 (kõrgus). Ühel veosel transporditavate paneelide kaal pidi jääma kokku 24 tonni piiridesse. Sellest tulenevalt tuli transpordi osas teatavaid kriteeriume ümber mängida. Võtsime



Joonis 1. Moodulsüsteemil põhinev põhumaja ehitus.

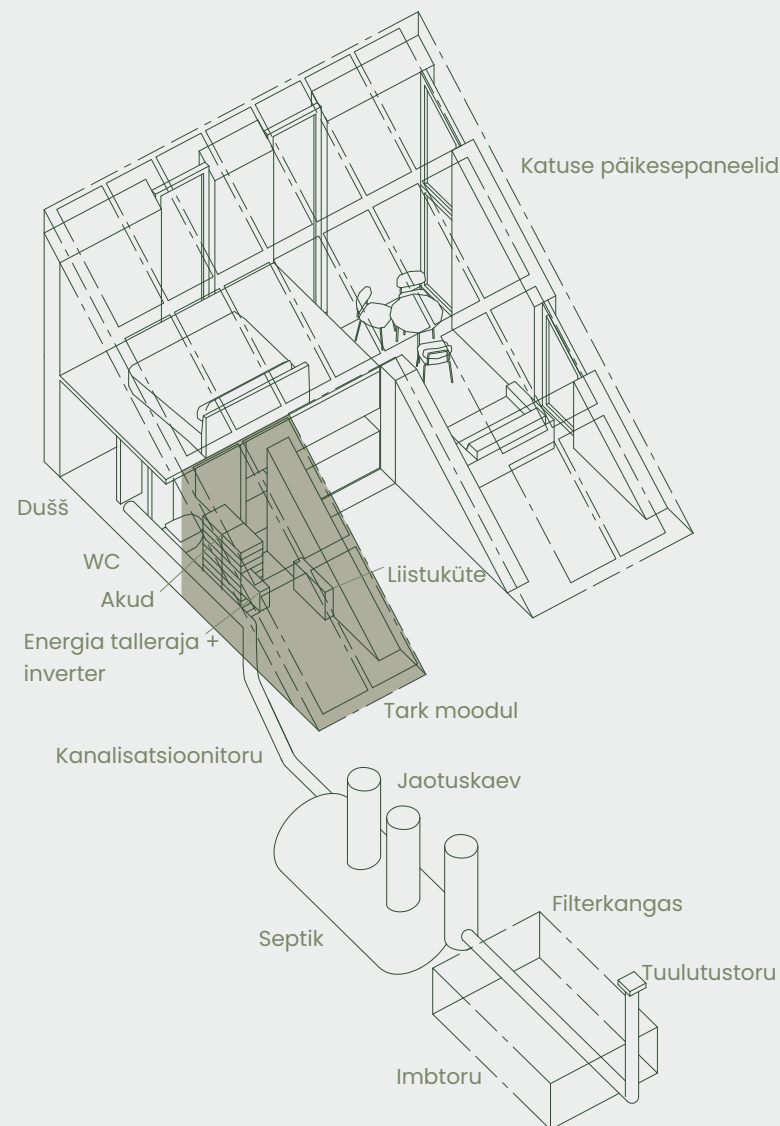
transpordi viisiks avatud veose ja eriveose, mis võimaldas meil maksimaalselt suurimat modulit kavandada mõõtudega 14 m (pikk) x 3,5 m (laius) x 4 m (kõrgus).

Moodulitest mustersüsteemi loomise eelis seines ka hoone ringmajandatavuses. Konstruktsioon pidi võimaldama hoonel kasvada ja kahaneda võttes ära mooduleid või konstruktsioone ilma, et see kahjustaks hoone üldist tugikonstruktsiooni. Suurte moodulite eelis on kiire paigaldus platsil, kus praktiliselt on vaja moodulid veosest vundamendile tõsta.

1.1.1 Võrguvaba hoone

Off-grid ehk võrguvälise süsteemi rajamine eeldab, et toodetakse ise elektrienergiat taastuvatest energiaallikatest ja kogutakse vihmavett ning filtreeritakse reovett tarbeveeks. Võrguvälise lahenduse eelised on, et see on sõltumatu ühisvõrgust ning teenustasudevaba. Seda süsteemi saab alati täiendada ja kohandada vajaduspõhisemaks. Võrguvälist süsteemi on kasulik ehitada siis, kui ühisvõrguga liitumine hakkab maksma rohkem kui 40 000 eurot. Tuleb silmas pidada, et kuni 150 ruutmeetrise hoone puhul oma mõistlik paigaldada päikesepaneeli elektri tootmiseks. Suurema

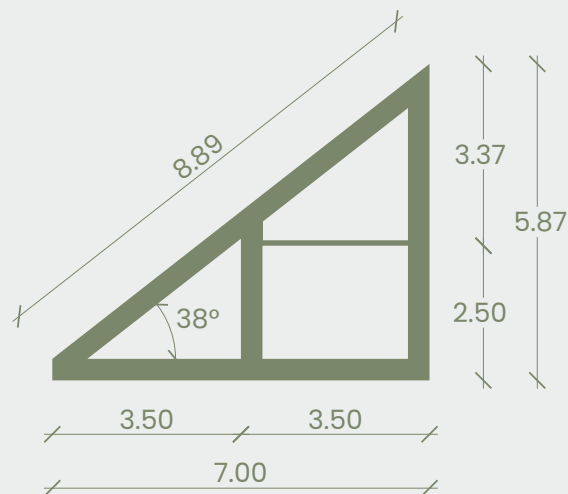
hoone puhul läheb tarbimine liiga suureks ja ei suudeta varustada enam elektrit taastuvaenergiaga (joonis 2).¹



Joonis 2. Targa mooduli off-grid süsteemid.

1 R. Meema, A. Traumann, L. Viira, 1+X uurimisprojekti I vaheraport: Isemajandava hoone süsteem & tark moodul, 2023, lk 122.

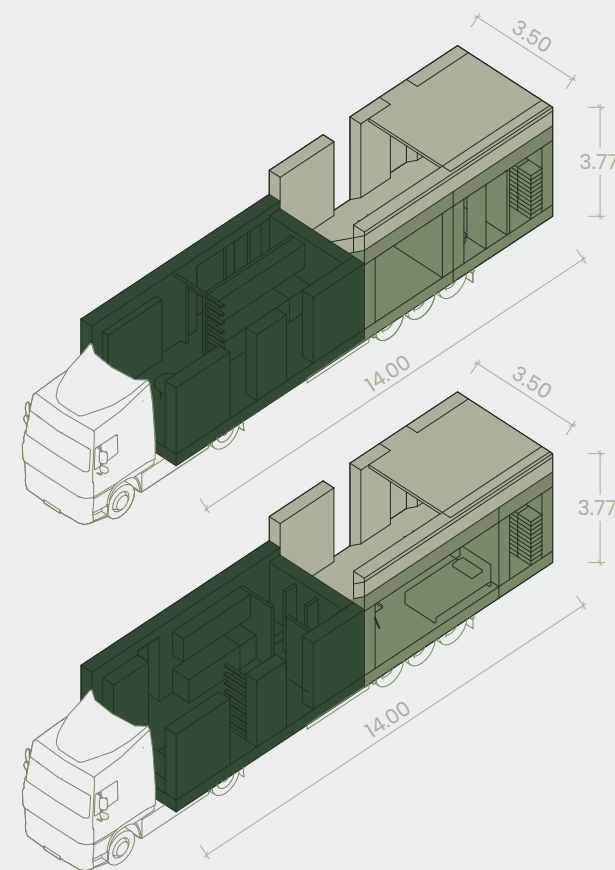
1.2. Eskiisidee



Joonis 3. Mooduli lõige.

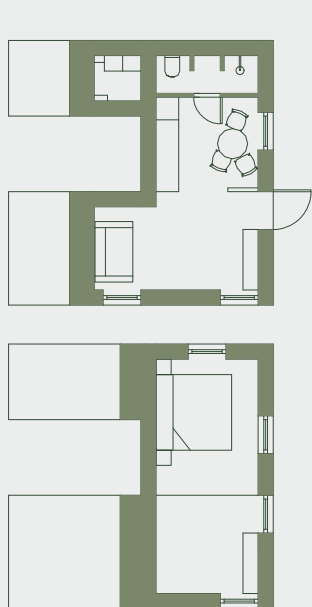
Hoone disain kujunes, et maksimaliseerida *off-grid* lahendusi. Sellest tulenevalt määrasime katuse kaldeks 38 kraadi, et päikest koguda võimalikult efektiivselt. Vihmavee kogumise eesmärgil oli suur katusepind üks printsiipe, mida jälgisime. Avatäited on paigutatud vastavalt ilmakaartele, et vältida ülekuumenemist ja ka jahutuse vajadust. Targa mooduli parameetrid on projekteeritud võimalikult kompaktsena, kus kolmnurkse kujuga mooduli mõõtmed on 2x3,5x2,5 m. Kuna kogupind oli kuni 50 m², siis tahtsime pakkuda tellijale võimalikult palju elamispinda. Esimene korrus on elu- ja Märgruumid ning lavats on mõeldud magamiseks (joonis 3).

Transpordi tingimusi arvesse võttes jagasime oma mooduli kolmeks komponendiks. Meie moodul oli kolmnurkse kujuga, seega tark moodul, esimene korrus ja katuse korrus moodustasid eraldi moodulid, mida transportitakse eraldi ja platsil pannakse kokku. Moodulid olid 3,5 m laiad ja 7 m pikad. Maksimaalne kõrgus ühel moodulil on 3,4 m (joonis 4).

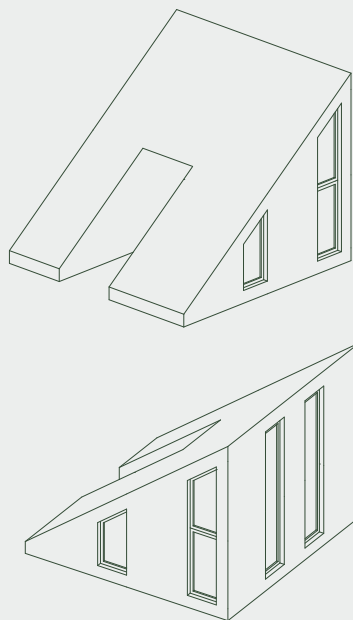


Joonis 4. Mooduli transport veokiga.

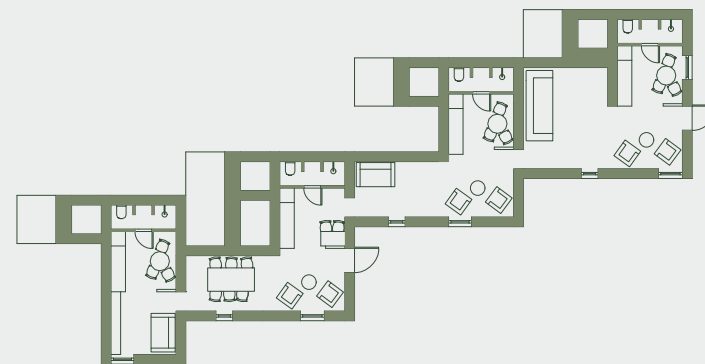
Eskiisidee kohaselt koosneb hoone kolmest moodulist, mis ühendatakse ehitusplatsil. Esimene on riskülikukujuline, mis moodustab esimese korruse. Sellele lisanduvad tark moodul ning teise korruse moodul. Tark moodul saab koosneda kahest osast: üks sisaldab tehnoruumi ja teine pikendab eluruumi või loob lisa magamistoa. Taolist paindlikku lahendust kasutades on võimalik luua erineva disainiga maju, kus mooduleid saab omavahel erinevalt kombineerida, et pakkuda ainulaadseid disainilahendusi (joonis 5–9).



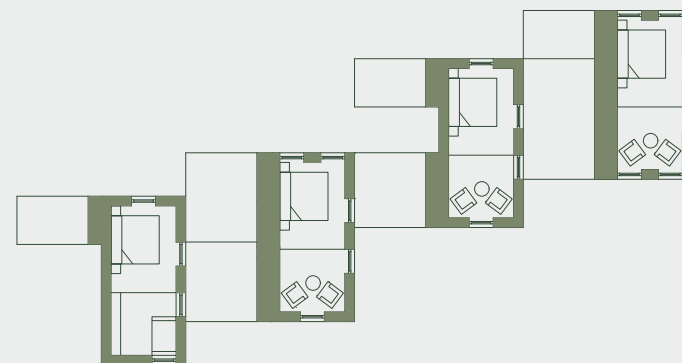
Joonis 5.
Eramu plaan (M 1:200).



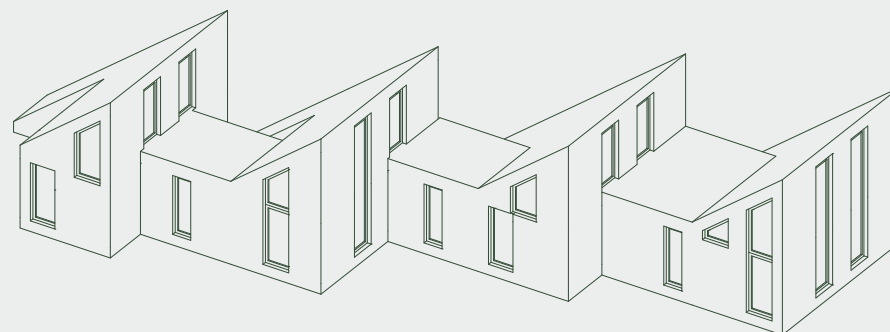
Joonis 6.
Eramu perspektiivvaade.



Joonis 7. SOS-lasteküla 1. korruse plaan (M 1:200).



Joonis 8. SOS-lasteküla 2. korruse plaan (M 1:200).



Joonis 9. SOS-lasteküla perspektiivvaade.

1.3. Tagasiside ideele

Tagasisidestoodi välja, et eelisteks on modulaarsuse ja eeltootmise võimalused nagu näiteks tehases tootmine ja kiire kohapealne ehitus ning andmepõhine lähenemine, millest selgus miks on katusepinda vaja.

Nõrkusteks olid põhja suunas paigutatud suured klaaspinnad, mis pole energiaefektiivsed. Samuti tekkis küsimus, kes on sihtgrupp *off-grid* 50 m² majale. Lisaks rõhutati, et kadunud on 1+X muster ja selle identiteet. Tehnilise lahenduse puhul oli ebaselge, kuidas moodulid ja tehnosüsteemid omavahel sobituvad. Peamiseks nõrkuseks jäi see, et meeskond ei määratlenud päikeseenergial põhineva hoone sihtgruppi ja paigalduskohta.

Selle süsteemi nõrgemateks näitajateks leidsime, et ruumide sisemõõdud on liiga väikesed, kuna maksimaalsete mõõtude puhul tulid sisemõõtudeks 2,5 m (laius) ja 6 m (pikkus), mis on tingitud paksudest välisseintest. Kuna välismõõdud ei olnud alla 20 m² samuti, siis ei saanud liigitada seda väikeehitise alla. Samuti *off-gridi* aspekte arvestades ei soodusta see kõige mugavamalt elupinna kasutust.

Kokkuvõtvalt saab öelda, et arhitektuurse väärtuse ja tehniliste piirangute tasakaal ei ole saavutatud. Tagasisideks oli samuti pakkumine teha 1+X valemist lähtuvad S, M, L, XL suuruses tehnomoodulid.

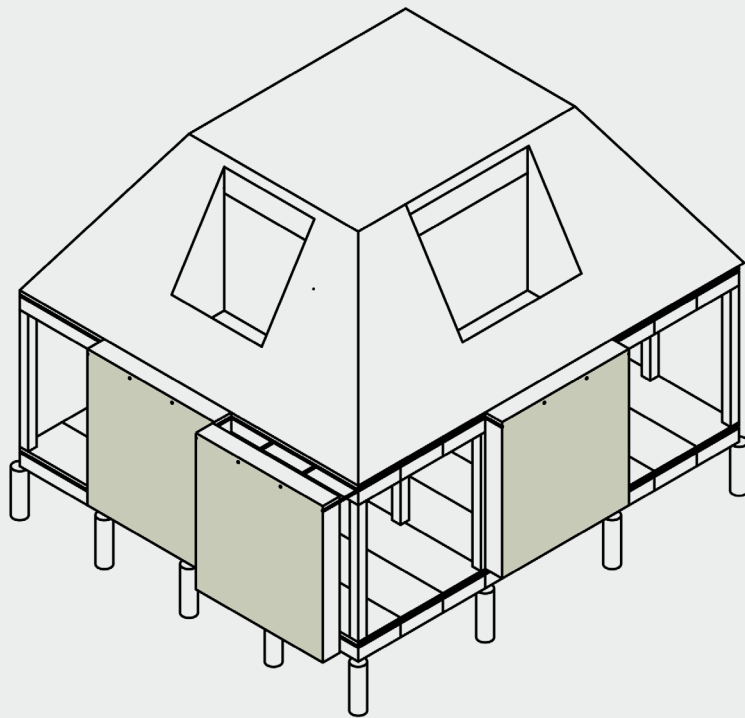
2. PANEELIDE SÜSTEEMIL PÕHINEV PÕHUMAJA EHITUS

2.1. Lähteülesanne

Postidel ja paneelidel põhineva hoonesüsteemi eesmärk oli pakkuda võimalikult laia variatsiooni hoone funktsioonideks. See mustersüsteem pidi võimaldama vähemalt kahekorruselise maja püstitamist ning võimaldama nii elumaja ehitust kuni ühiselamu või haigla funktsioonini välja. Antud eskiisidee pidi samuti jälgima 1+X valemit, kus on tark moodul, mille ümber ehitatakse väiksematest elementidest post-tala põhimõttel eluruumid. Seda süsteemi peaks olema kõige lihtsam kohandada vastavalt tellija soovidele või lisada elemente olemasolevale hoonele (joonis 10).

Paneelid peaksid võimaldama kompaktset ja efektiivset transporti. Paneelide disaini ainukeseks piiranguks olid tavaveose võimalused. Tavaveosega elementide transportimine võimaldas 13,62 m (pikkus) x 2,48 (laius) x 2,70 (kõrgus) paneeli väljatöötamist. Ühel veosel transporditavate paneelide kaal pidi jääma kokku 24 tonni piiridesse.

Paneelides mustersüsteemi loomise eelis seines



Joonis 10. Paneelide süsteemil põhinev põhumaja ehitus.

ka hoone ringmajandatavuses. Konstruktsioon pidi võimaldama hoonel kasvada ja kahaneda võttes ära paneele või konstruktsioone ilma, et see kahjustaks hoone üldist tugikonstruktsiooni. Nägime ka võimalust teha koostööd olemasolevate paneelide tootajatega. Eduka koostöö puhul saaksime implementeerida meie paneelid nende toomistehnoloogiasse.

2.1.1 Täielikult võrgus hoone

Postide ja paneelide süsteemis ei seadnud me tehnoloogia poolest suuri piiranguid. Seetõttu postide ja paneelide süsteem toetus tsentraalse vee ja elektri olemasolule. Täielikult võrgus elektri ja vee kasutamine on otstarbekas ühiskondlike hoonete puhul, sest ruumide pindalad on nii suured, et vajalikku energiat ei suudaks kompenseerida taastuenergia. Suurte hoonete puhul saab taastuenergia põhinevaid lahendusi kasutada sooja energia tootmiseks või valgusallikate toitmiseks.²

² R. Meema, A. Traumann, L. Viira, 1+X uurimisprojekti I vaheraport: Isemajandava hoone süsteem & tark moodul, 2023, lk 129.

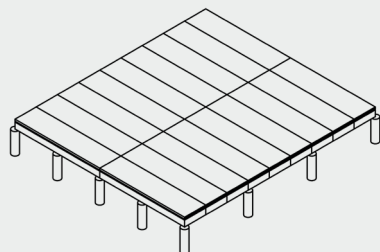
2.2. Eskiisidee

Paneelide süsteemis ehitusloogika väljatöötamine sai alguse post-tala konstruktsiooni loomisest. Esmalt pidime tegema otsused, kuidas postid-talad suhestuvad paneelidega. Kas luua topelt konstruktsioon või mitte? Kuidas vähendada külmasildasid paneelide ja konstruktsiooni liitumisel ning lihtsustada paigaldust? Nendele küsimustele vastuseid otsides lõime 3x2 meetrise mustri, mida omakorda saab jaotada 1x1 meetriseks mustriks. Sellise suurusega muster tulenes erinevatest standardsetest ruumisuurustest.

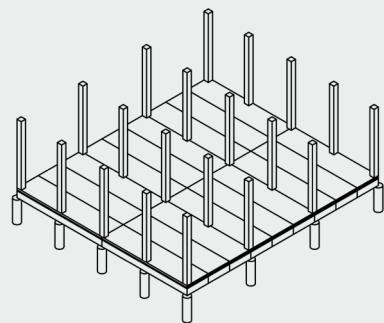
Me lahendasime paneelide süsteemi topelt konstruktsiooniga, mille läbi sai vähendada liitumiskohtade külamsildade arvu. See eeldab, et postide ja talade kandekonstruktsioon on iseseisev välisfassaadi paneelidest. See annab ka suurema paindlikkuse hoone ringmajanduse võtmes käsitlemiseks ja lihtsustab sõlmede liitumiskohtade keerukust. Loodud mustersüsteem eeldaks, et fassaadipaneelid paigutatakse kandekonstruktsioonist alati väljapoole. Paneelide liitumine konstruktsiooniga toimuks riputamismeetodi abil (joonis 12).



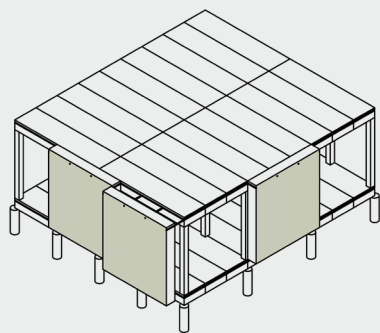
1. Vundament.



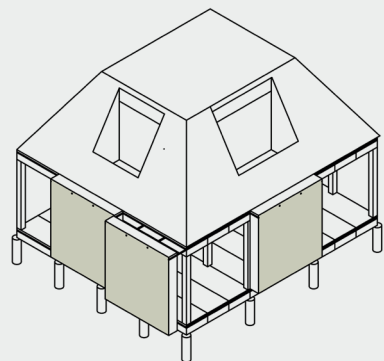
2 Põrandapaneelid.



3. Post-tala karkass.



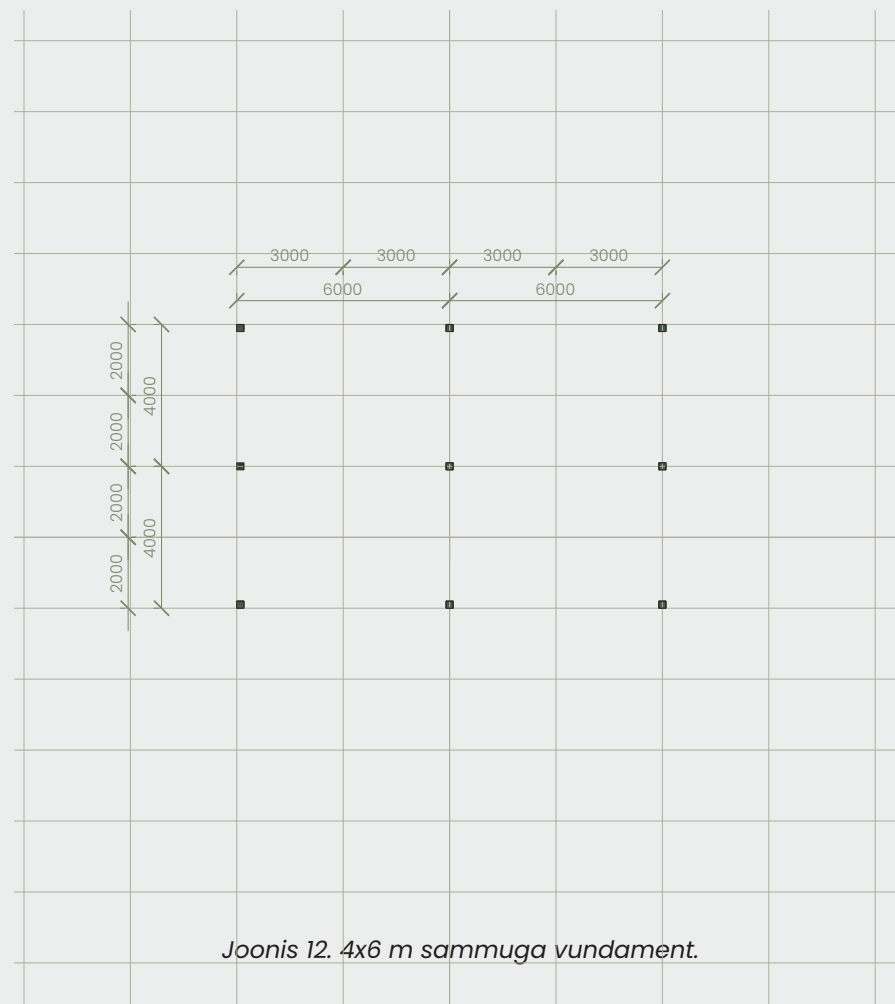
4. Rippuv fasaad.



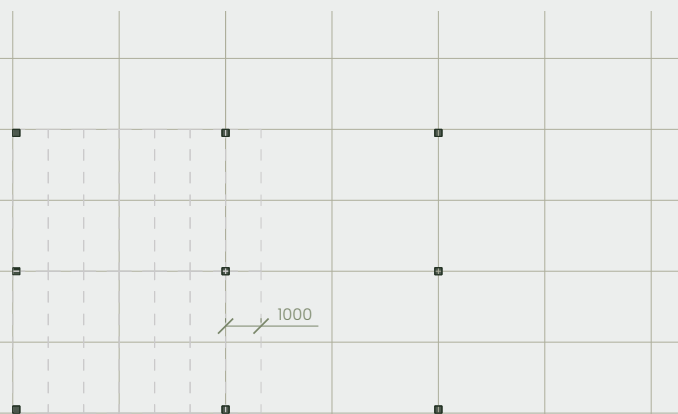
5. Kaldkatus.

Joonis 11. Ehitusprotsess.

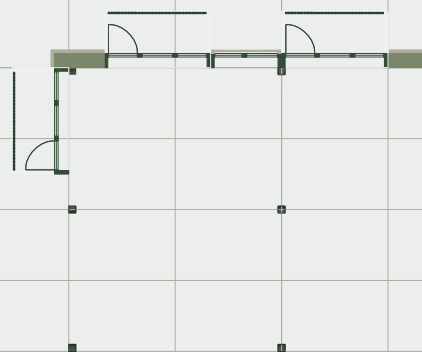
Esimesena tuleks rajada vundament 4x6 meetrise sammuga (joonis 12). Seejärel asetatakse põrandapaneelid, millele järgneb karkassiehitus (joonis 13). Seejärel saab riputada välisseinad ja ehitada katuse (joonis 14-15). Lõpetuseks saab asuda sisetööde kallale.



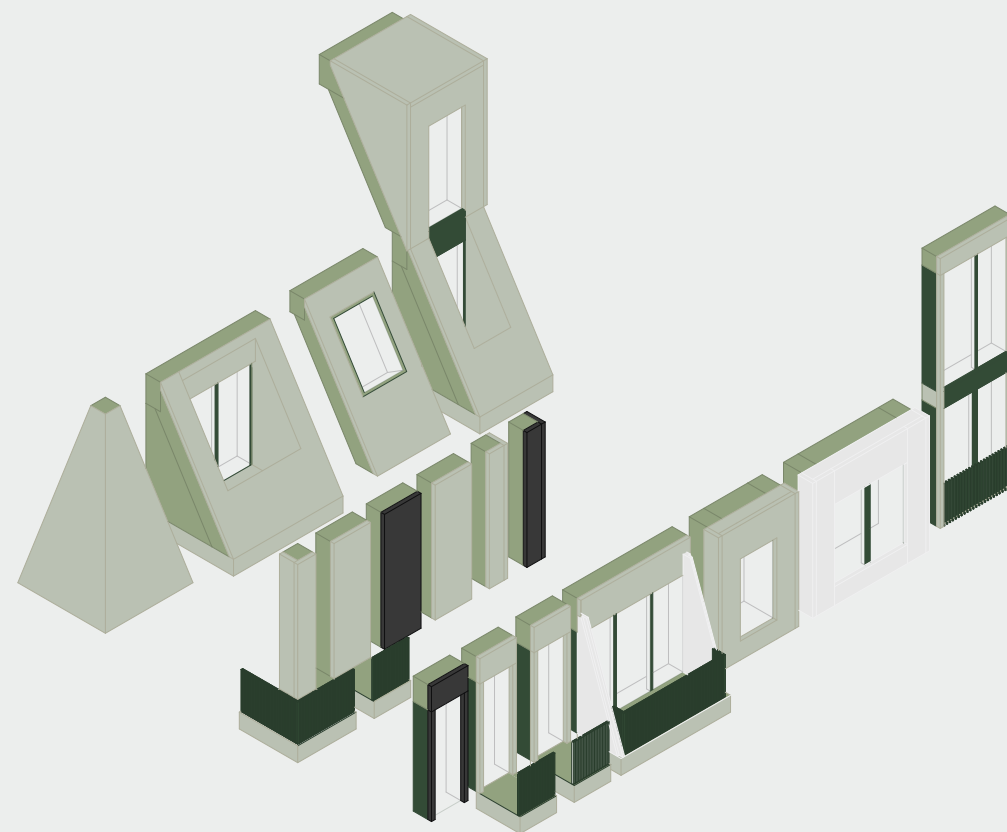
Joonis 12. 4x6 m sammuga vundament.



Joonis 13. 1 m sammuga paneelide muster.

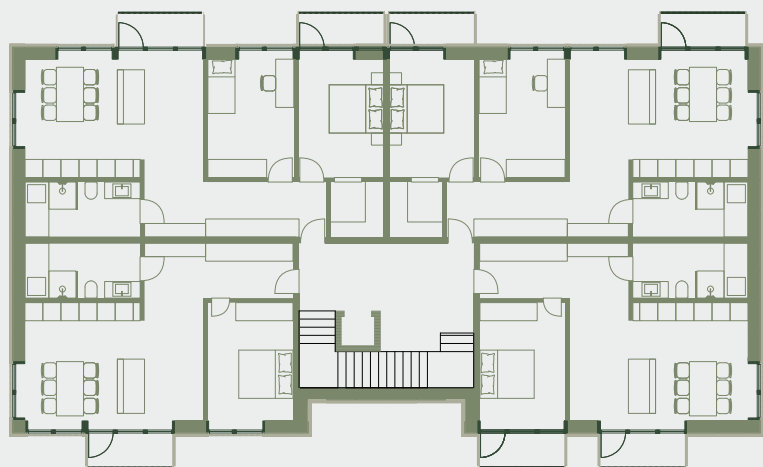


Joonis 14. Riputatud välisseinapaneelid.

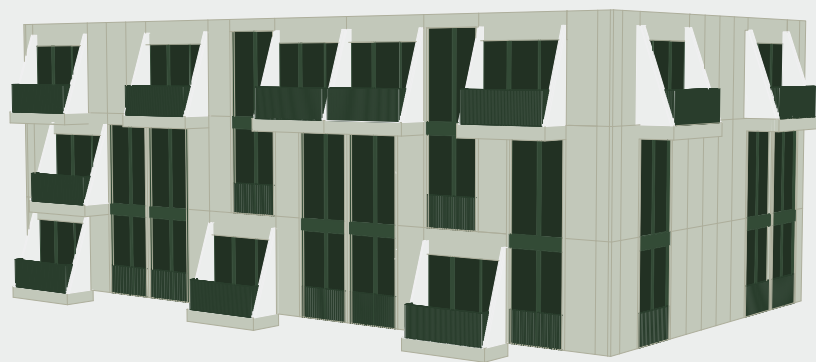


Joonis 15. Välisseinapaneelid.

Kortermaja lahenduse puhul võimaldaks see luua süsteemi, kus hoone ühel korrusel saab olla 4 korterit, aga kordamisel oleks plaan laiendatav kahes suunas (joonis 16). Fassaadipaneele kasutades saab luua mitmekesise fassaadi, kus sisukordamine ei kajastuks välisfassaadis (joonis 17).



Joonis 16. Kortermaja plaan (M 1:250).

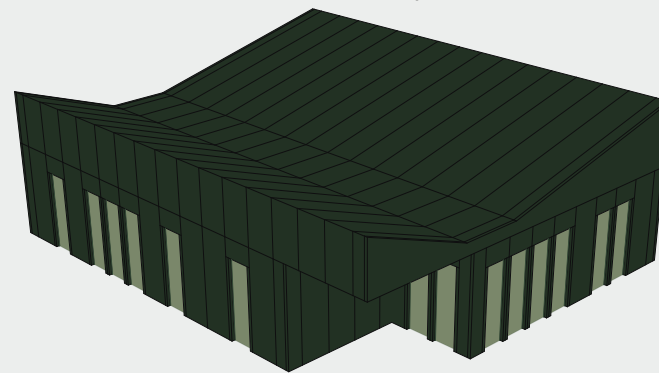


Joonis 17. Kortermaja perspektiivvaade.

SOS-lasteküla lahenduse puhul oleks ülesehitus lihtne, et võimaldada kiiret ja taskukohast ehitust. See võimaldab hoonet kasvatada ja kahandada ajas vastavalt soovidele (joonis 18-19).



Joonis 18. SOS-lasteküla plaan (M 1:200).



Joonis 19. SOS-lasteküla perspektiivvaade.

2.3. Tagasiside ideele

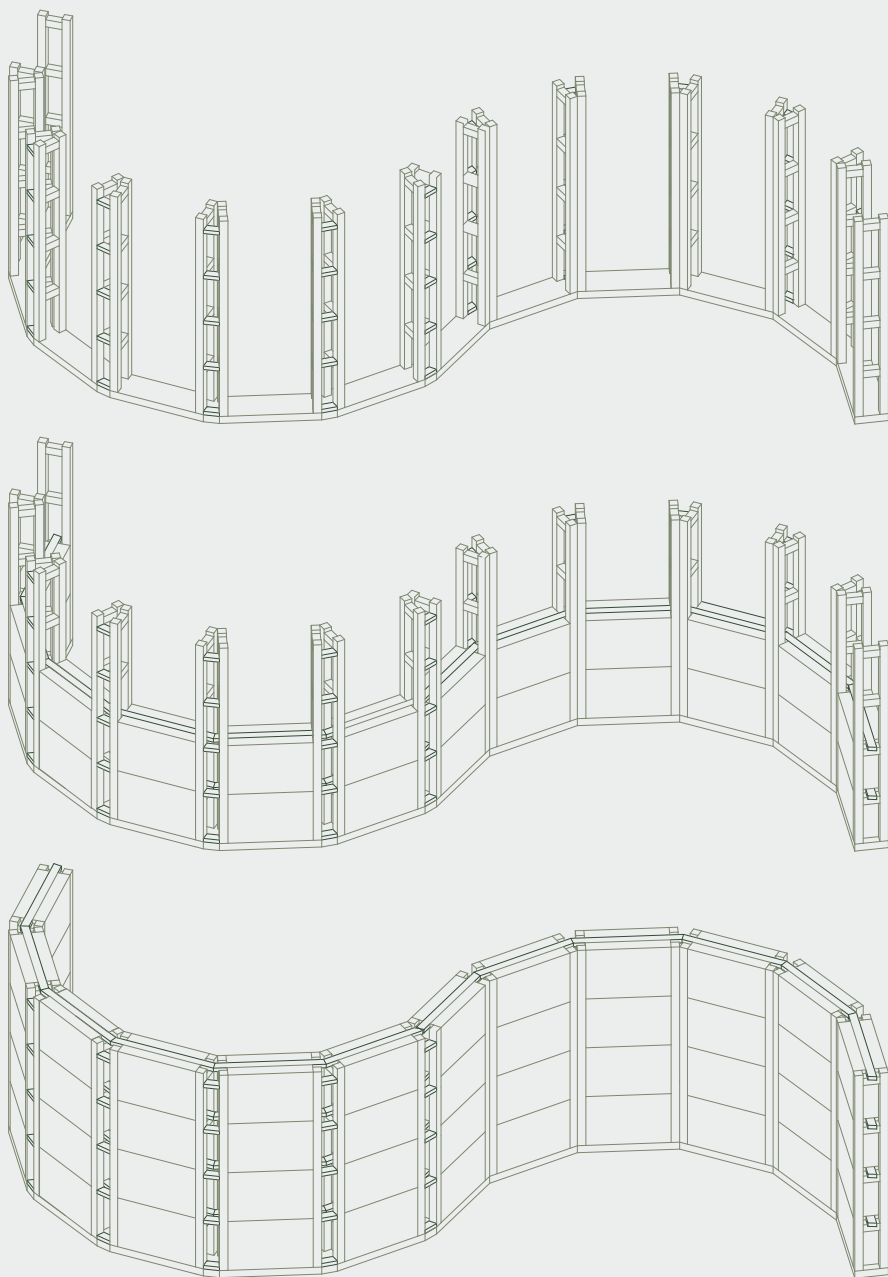
Arhitektide ja spetsialistide silmis oli selle idee eelisteksvõimalusehitada suuremahulisi projekte. Samas ei eelda lahendus keerulisi konstruktsioonide arvutusi. Lisaks vastab nõukogudeaegsele *gridile*, mis annab potentsiaali hoonete renoveerimiseks selle süsteemi alusel. Samuti paneelide süsteem annab võimaluse luua fassaadikatalooge, mida saavad inimesed kergesti kasutada konfiguraatori abil. Toodi välja, et põhupaneelide riputamise võimalus konstruktsiooni külge on kõige innovaatilisem ehitustehnoloogia meie eskiiside ideedest.

Nõrkusteks nähti, et riputamisega võib tekkida palju niiskustehnilisi probleeme. Samuti väikeste paneelide tootmine eeldab palju tõsteid ehitusplatsil. Seetõttu tuleks taandada mustersüsteemis loodud paneelide tootmine suurtemahulistele paneelidele. Riputamine eeldab ka antud raamkonstruktsiooni talade täpset dimensioneerimist.

Selle süsteemi nõrgemateks näitajateks leidsime, et paneelidest ehitus annab pikema ehitusaja võrreldes moodulitest ehitusega. Samuti külmasildade oht on

suurem liitekohtades. Ehituskiirus korrelatsioonis hinna või ruumi loomisega võib olla kehvem kui moodulitest ehituse puhul, kuna paneelide süsteem koosneb paljudest erinevatest komponentidest.

Kokkuvõtvalt seisneb postide ja paneelide süsteemi potentsiaal riputamise tehnoloogias. Elemente ehk paneele on lihtne transportida. Topelt karkass post-tala süsteemis võimaldab kõrgustesse minna. Samuti võimaldab antud süsteem luua häid ja paindlikke ruumilahendusi. Paneelide mustersüsteemil on ka potentsiaali renoveerimislaine strateegia kaasalöömisel.



Joonis 20. Põhupakkide süsteemil põhinev põhumaja ehitus.

3. PÕHUPAKKIDE SÜSTEEMIL PÕHINEV PÕHUMAJA EHITUS

3.1. Lähteülesanne

Põhupakkide süsteemil põhineva mustersüsteemi eesmärk oli põimida omavahel traditsioonilist põhuehitust ning innovatiivseid arhitektuurseid vorme ja tehnoloogiat. Antud mustersüsteem pidi võimaldama eeskätt ühekorruselise ning kuni 100 m² hoone püstitamist, mis majutaks 1–4 inimest. Antud mustersüsteemi funktsioonid pidid võimaldama nii suvila kui ka SOS-lasteküla rajamist (joonis 25–30). Olulisel kohal oli ka targa mooduli integreerimine mustersüsteemi, mis võimaldaks paindlikku planeeringut ning kiiret püstitamist olenemata hoone funktsioonist või suurusest (joonis 20).

Käies põhuehituse koolitustel oleme kuulnud, et põhust ehitamise kasuks otsustatakse juhul kui soovitakse luua vabavormilisi hooneid. Seega seadsime antud eskiisidee puhul eesmärgiks katsetada erikujuliste arhitektuursete vormidega, kasutades seejuures ära põhu häid omadusi. Süsteem põhineb puitkonstruktsioonis seintega, mis on soojustatud 1000 x

700 x 400 mm suuruste põhupakkidega. Et saavutada vormide variatiivsust töötasime välja kolmnurkse nurgaelemendi, mille abil on võimalik ortogonaalseid seinu kavandada kumerateks vormideks. Seega võimaldab antud süsteem luua ortogonaalseid hooneid või kumeraid ning orgaanilisi vorme. Siiski pidasime silmas, et hoolimata hoone vormist säiliks seejuures funktsionaalsus ning ehitamise lihtsus.

Põhupakkide süsteemi nõrgemateks näitajateks leidsime, et ümaravormiliste hoonete puhul ei ole tegemist standarsete hoonetega, mis oleksid kõigile meelepärased või sobiksid olemasolevasse konteksti. Samuti võib selle süsteemi puhul tekkida probleeme energiatõhususega, kuna materjalikulu on üpriski suur ning nurgaelemendi liitumiskohtade soojustuse lahendus jäi pinnapealseks. Interjööris on omaette probleemiks või potentsiaaliks mööbli leidmine. Kuna süsteem võimaldab rajada kumeraid seinu, siis standardne mööbel ei pruugi sobida ning see tuleb näiteks eritellimusel valmistada.

3.1.1. Pooleldi võrgus hoone

Pooleldi võrguvaba ehk hübriid lahendus on üldjuhul

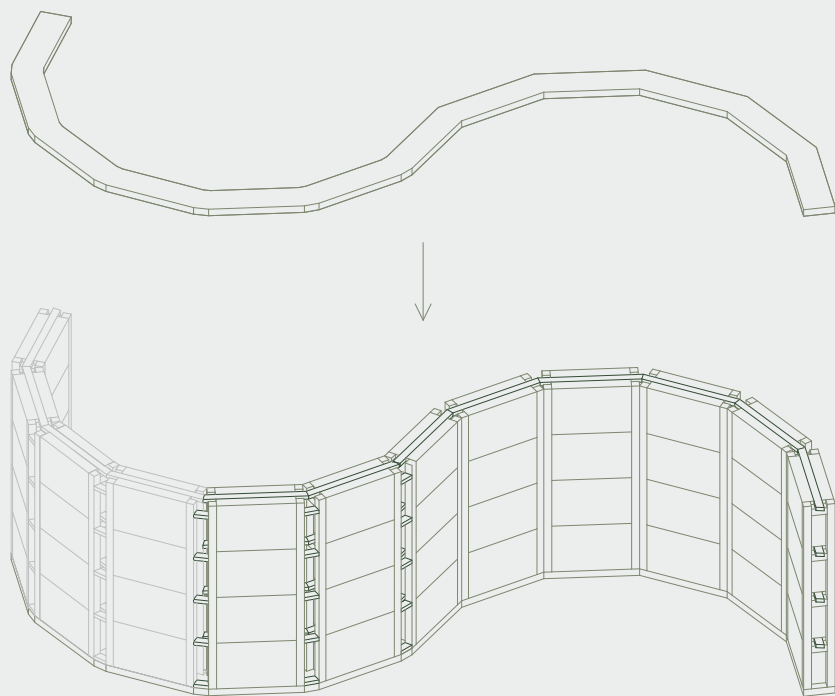
kõige levinum eramajade puhul või suvilarajoonides, kus majadel võib olla taastuenergia kogumiseks päikesepaneelid katusel või tuulegeneraator kinnistul ning mittetootlikul aastaajal varustatakse elamu tsentraalse kütte või elektriga. Antud lahendust on hea kasutada näiteks suuremates asulates või linnas, kus on võimalus ühendada hoone ka välisvõrku ja kanalisatsiooni.³

3.2. Eskiisidee

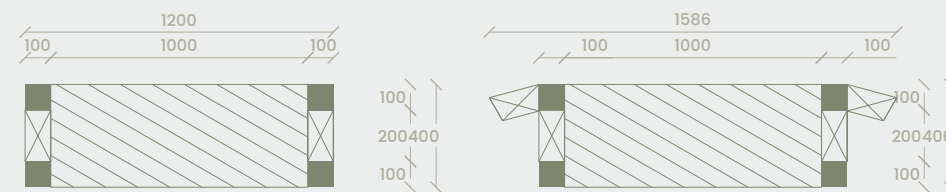
Hoone ehitusloogika on üles ehitatud kahte sorti hoone kasutajatele ja klientidele. Nimelt eelnevalt põhuehituse huvilistega suheldes selgus, et põhupakkidest ehitusviis annab inimestele võimaluse ka ise hoone ehituse puhul käed külge panna, mis on paljude puhul ka argumendiks, miks kasutada just põhupakke ehitusmaterjalina. Lahenduse puhul saabki klient valida, kas ehitusplatsile transporditakse valmis paneelid või ehitatakse hoone platsil nullist üles. Paneelide ehitusloogika mõlema variandi puhul oleks sama. Kasutusel on 1000 mm pikkune põhupakk, millest

3 R. Meema, A. Traumann, L. Viira, 1+X uurimisprojekti I vahe raport: Isemajandava hoone süsteem & tark moodul, 2023, lk 118.

hakkasid tulenema paneeli mõõdud. Esmalt ehitatakse valmis karkass, milleks on 100x100 mm puitprussid, kuhu hakatakse laduma põhupakke. Iga paki rea vahele tuleb lüüa puidust vahevöö, mis fikseerib pakid omavahel. Tehasest tulev valmis paneel on 1200 mm pikkune ning 2800 mm kõrgune. Uksed ja aknad said kõik meetri laiused, mis on täpselt põhupaki laiusega ehk mahutub karkassi vahele. Akende kõrgus aga varieerub, et luua sieruumis mitmel kõrgusel olevaid aknalaudu (joonis 21).

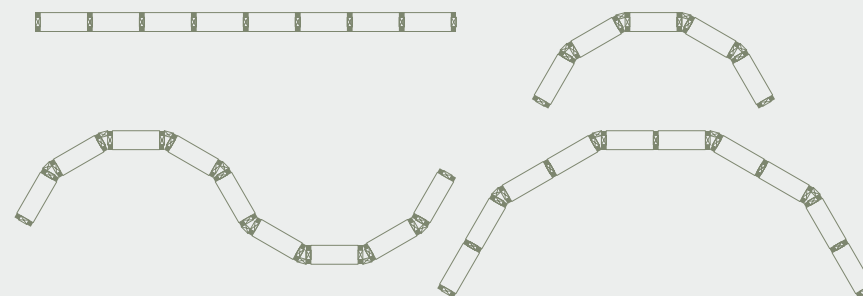


Joonis 21. Põhupakkide ladumise loogika.



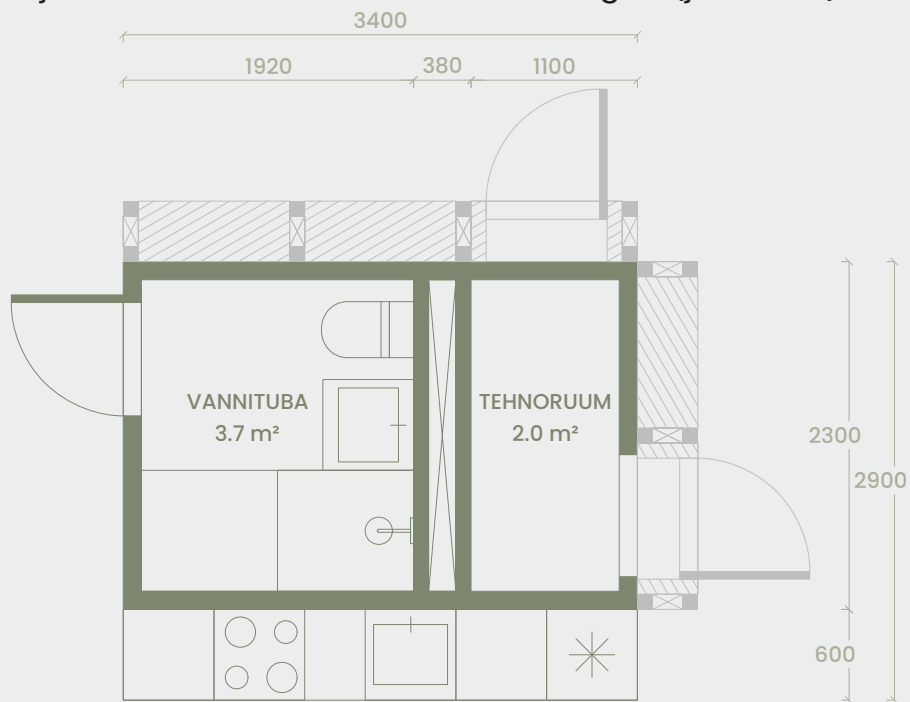
Joonis 22. Seinaelemendid.

Esialgu proovisime luua vormi läbi mustri, kuid mõistsime, et antud idee puhul on olulisem seinaelementide väljatöötamine kui mustri kavandamine. Niisiis asusime katsetama erinevate ideedega, kus süsteemi defineeriks element, mitte etteantud muster. Pidasime silmas ehitusprotsessi, et antud eskiislahendus oleks sobivaim iseehitajatele. Seega otsustasime ühtlase sammuga puitkonstruktsiooni kasuks, mis oleks võimalik täita põhupakkide soojustusega. Et sirgeid seinu kumeraks ehitada, mõtlesime välja spetsiaalse nurgaelemendi, mis on kolmnurga kujuline (joonis 22-23).

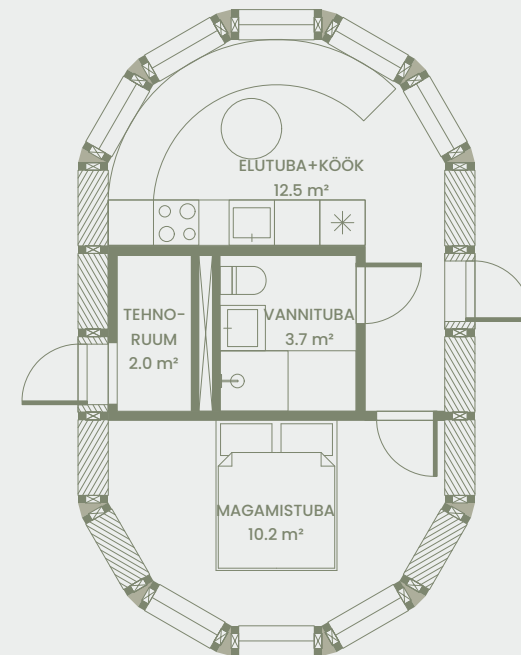


Joonis 23. Paneelide paigutamise võimalused.

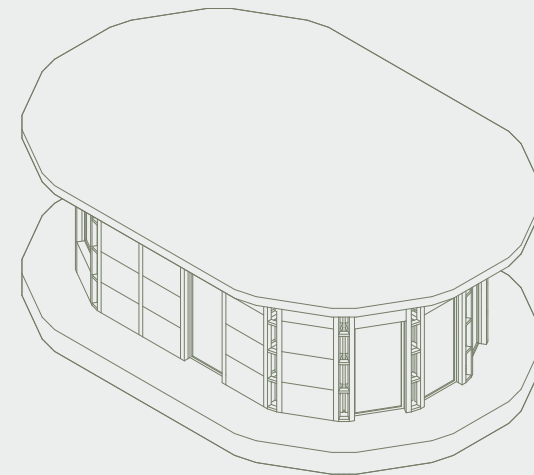
Targa mooduli lahendus selle eskiisi puhul oli olenemata hoonetüübist standardne. Tark moodul koosnes tehnoruumist ja tualetiga vannitoast, mida eraldas torustike vedamiseks mõeldud šaht. Tehnoruumi asukoht moodulis oli kavandatud nii, et see oleks ligipääsetav kahest küljest. Lisaks tehnoruumile ja vannitoale oli üks mooduli sein vastavate mõõtudega, et paigutada sinna köök. Köögilahendus ei olnud aga mooduliga integreeritud, võimaldades moodulit vajaduse korral kasutada ka ilma köögita (joonis 24).



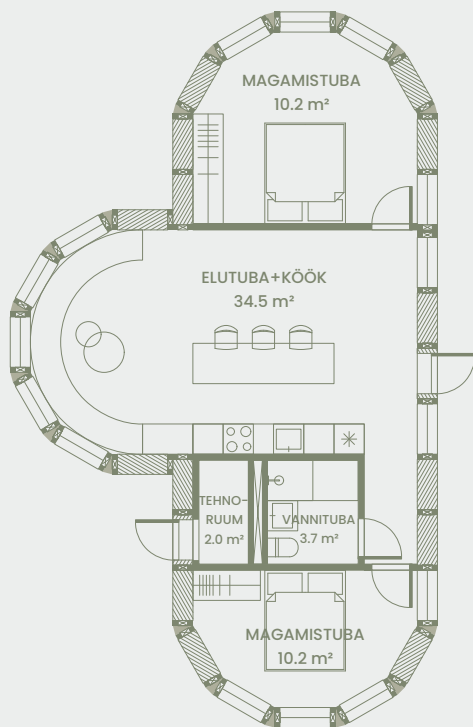
Joonis 24. Targa mooduli plaan (M 1:50).



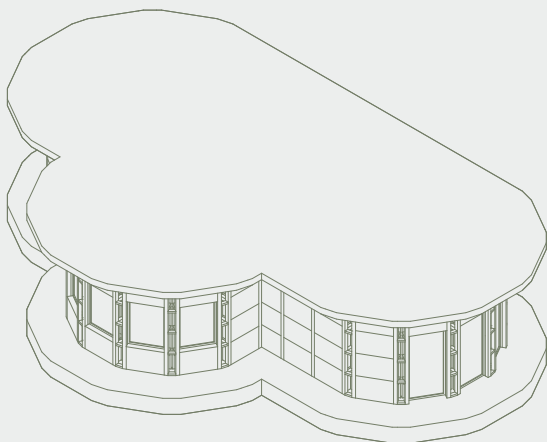
Joonis 25. Eramu plaan (M 1:100).



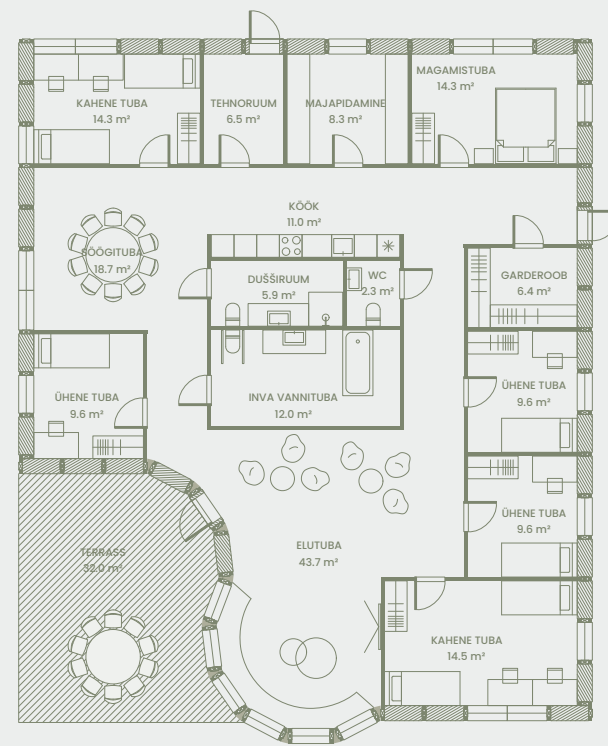
Joonis 26. Eramu perspektiivvaade.



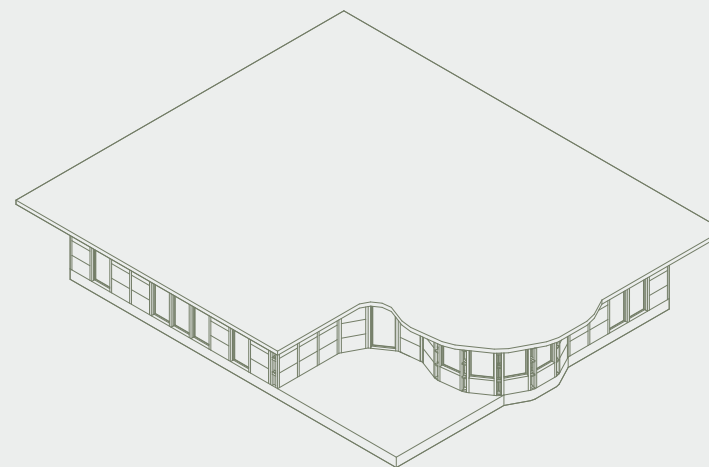
Joonis 27. Suvila plaan (M 1:150).



Joonis 28. Suvila perspektiivvaade.



Joonis 29. SOS lasteküla plaan (M 1:200).



Joonis 30. SOS lasteküla perspektiivvaade.

3.3. Tagasiside ideele

Positiivsena toodi tagasisides esile orgaanilise vormi teket ning põhupaki kui mooduli potentsiaali. Kuna idee põhineb kahelerineval seinaelemendil, millest on võimalik erivormilisi hooneid projekteerida, toodi välja, et tootmise lihtsuses peitub idee rakendamise kergus. Seega on tänu ühe seinaelemendi väljatöötamisele korduva mustri asemel kordumatu muster. Eneriatõhususe seisukohalt on positiivne, et eskiislahenduse puhul asuvad aknad välispinnas, mis on head soojuslähivuse seisukohalt ja aitavad vältida külmasildade teket.

Samas annab taoline süsteem vähem paindlikkust hoone loomisel. Toodi ka välja ehitustehnilisi keerukusi väljatöötatud seinaelemendi kiilukujulise vahelüli osas, kuna praktikas võib osutuda keeruliseks liitumiskohtade õhutiheduse saavutamine ja seeläbi ka hoone niiskusturvalisuse tagamine. Toodi ka välja, et elementide rohkus muudab ehitusmaksumuse kallimaks, mis lõpptarbija seisukohalt võib saada takistuseks. Soovitati ka põhupakist kaugemale vaadata hoopis puistepõhu suunas.

Kokkuvõtvalt jäi taoline eskiislahendus oma vormilt

just liialt spetsiifiliseks ning seda saaks vaadelda pigem individuaalprojektina. Kuid uurimisrühma jaoks oli väga oluline läbi lahendada eskiis põhupakkidega, sest selleks, et edasi arendada nutikamaid lahendusi põhuga, tuleb alustada nõ rohujuuretasandilt.

KOKKUVÕTE

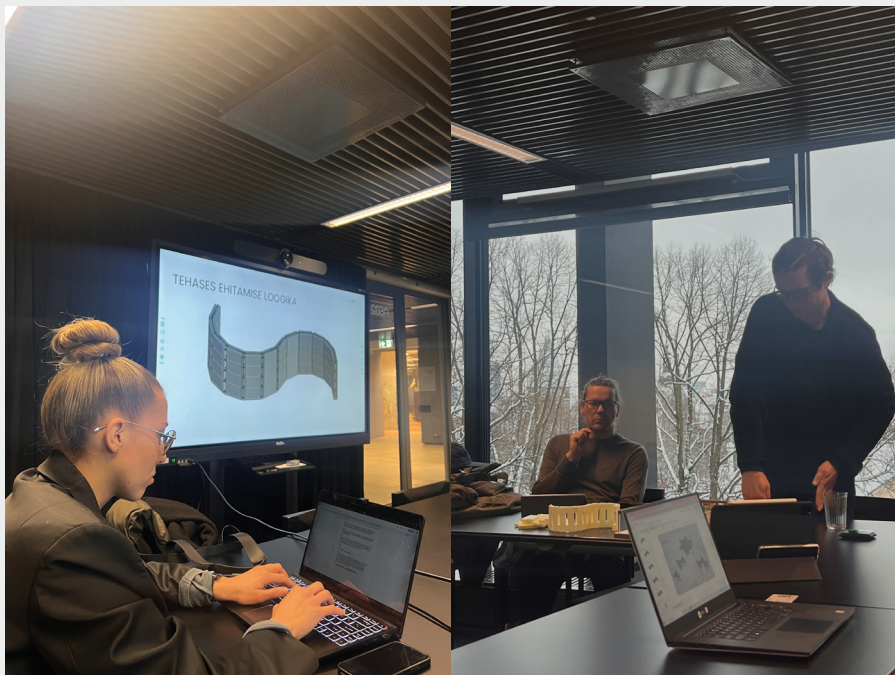
Eskiisideede ülevaatusel andsid tagasisidet EKA PAKK projektijuht Anna Tommingas, EKA arhitektuoriosakonna dekaan Dr Sille Pihlak, EKA arhitektuuri ja linnaplaneerimise doktoriõppekava juht Dr Siim Tuksam, Loodusehituseakadeemia juht Sven Aluste, Eestimaaehituse MTÜ eestvedaja Mikk Luht, Mustermajad 369 juhtiv arhitekt Renee Puusepp ja LLRLLRR arhitektuuribüroo arhitekt ning EKA õppejõud Roland Reemaa (fotod 1–6).

Tagasiside põhjal saime aru, et esmalt on oluline põhjalikult kaaluda, kes on meie sihtgrupp ja milline on kõige potentsiaalsem klient, kuna see paneb aluse hoone kujundamise tehnoloogiale. Juhul kui visioon keskendub eraklientidele, kes soovivad ehitada keskkonnasõbralikku kodu, siis ei ole eelarve nii tundlik, kuna kliendid saavad tellida hoone vastavalt oma võimekusele. Suurte riiklike projektide puhul on eelarve väga oluline argument, kuid hetkel on meie tootel raske konkureerida odavamate alternatiividega, eriti kui riikide eelarved on piiratud.

Edasises arenduses loome kombinatsiooni meie kõigi ideede tugevustest. Mooduli puhul kaasame targa

mooduli lahenduse ja raami struktuuri. Põhupakkide puhul uurime tappliite ja puistepõhu potentsiaali ning postide ja paneelide puhul keskendume paneelile ja riputamise tehnoloogiale. Selliselt tulevad kõige paremini esile meie projekti tugevused. Tark moodul on meie 1+X mustris väärtus, seega keskendume sellele edasises arenduses rohkem. Raami valisime, kuna see annab eelise hoone jäigastamisel ja võimaldab lihtsat kokku-lahti võtmist. Põhupakkide puhul saame edasi arendada tappliite ideed, vähendades monteerimisel külmasildu. Puistepõhk võimaldab lihtsustada kommunikatsioonide vedu. Postide ja paneelide visioon üksi on juba tugev ja sobib hästi põhulahendusega, kuid selle eelised hõlmavad rohkem ruumilahenduste mängimist ning soodsamat ja lihtsamat transporti. Elementide eraldi riputamine on innovaatiline lähenemine, mis võimaldaks kokku ja lahku tehnoloogiat.

Antud etapis nägime nii esimesi tugevusi kui ka nõrkusi põhu ja tehastootmise ühendamisel. Lisaks saime läbi mängida erinevaid sihtgrupe ja targa mooduli lahendusi. Antud etapp andis võimaluse kiirelt läbimängida, katsetada ja seeläbi õppida.



Fotod 1-4.



Fotod 5-6.

KASUTATUD ALLIKAD

Raport

R. Meema, A. Traumann, L. Viira, 1+X uurimisprojekti I vaheraport: Isemajandava hoone süsteem & tark moodul, 2023.

Illustratsioonid

Joonis 1. Moodulsüsteemil põhinev põhumaja ehitus.

Joonis 2. Targa mooduli off-grid süsteemid.

Joonis 3. Mooduli lõige.

Joonis 4. Mooduli transport veokiga.

Joonis 5. Eramu plaan (M 1:200).

Joonis 6. Eramu perspektiivvaade.

Joonis 7. SOS-lasteküla 1. korruse plaan (M 1:200).

Joonis 8. SOS-lasteküla 2. korruse plaan (M 1:200).

Joonis 9. SOS-lasteküla perspektiivvaade.

Joonis 10. Paneelide süsteemil põhinev põhumaja ehitus.

Joonis 11. Ehitusprotsess.

Joonis 12. 4x6 m sammuga vundament.

Joonis 13. 1 m sammuga paneelide muster.

Joonis 14. Riputatud välisseinapaneelid.

Joonis 15. Välisseinapaneelid.

Joonis 16. Kortermaja plaan (M 1:250).

Joonis 17. Kortermaja perspektiivvaade.

Joonis 18. SOS-lasteküla plaan (M 1:200).

Joonis 19. SOS-lasteküla perspektiivvaade.

Joonis 20. Põhupakkide süsteemil põhinev põhumaja ehitus.

Joonis 21. Põhupakkide ladumise loogika.

Joonis 22. Seinaelemendid.

Joonis 23. Paneelide paigutamise võimalused.

Joonis 24. Targa mooduli plaan (M 1:50).

Joonis 25. Eramu plaan (M 1:100).

Joonis 26. Eramu perspektiivvaade.

Joonis 27. Suvila plaan (M 1:150).

Joonis 28. Suvila perspektiivvaade.

Joonis 29. SOS lasteküla plaan (M 1:200).

Joonis 30. SOS lasteküla perspektiivvaade.

Fotod 1–6. Uurimisrühma 1+X liikmed, 2024.