

TARTU ÜLIKOOLI VILJANDI KULTUURIAKADEEMIA

Pärandtehnoloogia õppekava

Ehituse eriala

Kaija Kängsepp

21. SAJANDI

PÄRANDTEHNOLOOGILISE ELAMU

ESKIISPROJEKT

Loov-praktiline-lõputöö

Juhendajad: Leele Välja, MA, pärandehituse lektor

Laur Pihel, MA, arhitekt

Viljandi 2025

RESÜMEE

Lõputöö „21. sajandi pärandtehnoloogise elamu eskiisprojekt“ koosneb nii teoreetilisest kui praktilisest osast. Millest esimeses antakse ülevaade rehielamust, orgaanilisest arhitektuurist ja autonoomsest elamust. Teises osas püstitatakse projekteerimiseks lähteülesanne, seletatakse lahti arhitektuurne kontseptsioon ning siis antakse lühike ülevaade projekteeritud elamust. Kolmandas peatükis käsitletakse pärandtehnoloogilisi ning vajadusel kaasaegseid ehitustehnilisi lahendusi, mis tõukuvad eskiisprojekti vajadustest.

Märksõnad: Kaasaegne elamu, pärandehitus ja eskiisprojekt

ABSTRACT

Your thesis, "*The Heritage Technological Residential Concept of the 21st Century*," consists of both theoretical and practical sections. The first part provides an overview of the traditional Estonian farmhouse (rehielamu), organic architecture, and autonomous housing. The second part establishes the design task, explains the architectural concept, and gives a brief overview of the planned residence. The third chapter discusses heritage technological and, if necessary, contemporary construction solutions that stem from the needs of the conceptual project.

Keywords: Contemporary residence, heritage construction, conceptual project.

SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	4
1. MIDA ÕPPIDA ARHITEKTUURIPÄRANANDIST?	5
1.1. Rehielamu.....	5
1.1.1. Kuidas rehielamu tekkis?	5
1.1.2. Rehielamu areng	5
1.1.4. Kohaliku materjali kasutamine	6
1.1.5. Rehielamute paiknemine	7
1.2. Orgaaniline arhitektuur	7
1.3. Maalaev	10
1.3.1. Maalaeva idee.....	10
1.3.2. Maalaeva plusse ja miinuseid 21. sajandi elamuna.	11
2. LÄHTEÜLESANNE, ARHITEKTUURNE KONSEPTSIOON JA ELAMU ESKIISPROJEKTI TUTVUSTUS	13
2.1. Lähteülesanne.....	13
2.2. Arhitektuurne kontseptsioon	13
2.3. Elamu eskiisprojekti tutvustus	15
3. Eskiisprojektist lähtuvad võimalikud ehituslikud lahendused.....	17
3.1. Vundament	17
3.2. Põrandad.....	17
3.2. Seinad.....	18
3.2.1. Püstpalkseinad.....	19
3.2.2. Savisein	20
3.2.3. Siseseinad	23
3.3. Avatäited.....	24
3.4. Vahelagi, katuslagi, katus	26
Kokkuvõte.....	29
Lisad	33

SISSEJUHATUS

Käesoleva loov-praktilise lõputöö impuls pärineb tänasest ehitusmaastikul valitsevast olukorrast, kus valdavalt on uute hoonete projekteerimisel rõhk kasumlikkusele ja energiatõhususele. Samas ei arvestata ehitiste ja piirkondade eluringi käsitlemisega, sest puudub ühine valdkondlik nägemus (Kliimaministeerium, 2022). Näiteks jäetakse tähelepanu alt välja keskkonnaprobleemid, mis kaasnevad toorme hankimisega ehitusmaterjalide tootmiseks ning selle toodangu mõju inimese tervisele. Seetõttu on tegemist pooliku arvutusega, kuna rõhuasetused on nihkes. Kuigi eesmärk näib üllas, milleks on teadupärast kliimanetraalsuse saavutamine, siis selle juures ei maksaks ära unustada, kust me oleme tulnud ning kuidas on varasemalt meie regioonis lahendatud ehituslikke küsimusi. On arusaadav, et maailm on pidevas muutuses, aga vahel on mõistlik peatuda ning proovida mõtestada toimuvat ning pakkuda välja veel ressursisäästlike lahendusi.

Minu eesmärgiks on projekteerida neljaliikmelisele perekonnale elamu, mis pakuks terviklikku ja harmoonilist elukeskkonda, olles ühtlasi ka maksimaalselt pika elueaga ja samas võimalikult väikese keskkonna jalajäljega. Ideaali saavutamiseks tuleb leida kuldne kesktee mineviku ja tänapäeva vahel, suunaga tulevikku. Selleks, et sinna jõuda tuleb avada taustsüsteemi. Selleks on vaadeldud siinset elamu arhetüüpi rehielamut, seejärel avatud orgaanilise arhitektuuri kontseptsiooni ning vaadatud, kuidas on lähenetud kaasaegsele elamule kui autonoomsele üksusele.

Järgneva loov-praktilise lõputöö raames otsitakse vastuseid järgmistele uurimusküsimustele:

1. Mida õppida taustsüsteemidest rehielamu, orgaaniline arhitektuur ja autonoomne elamu?
2. Mis on elamu lähteülesanded? Mis kriteeriumitele peab ta vastama?
3. Kuidas ja miks kasutada hoones traditsioonilisi ja looduslikke ehitusmaterjale?
4. Miks ja kuidas taaskasutada vana ehitusmaterjali?

Neile küsimustele vastuse leidmiseks uurin peamiselt 20. sajandi esimesele poolele jäävat erialast kirjandust, teadustöid ning ka tänapäevaseid käsitlusi. Ning analüüsi tulemusel valmib kaasaegse, 21. sajandi pärandtehnoloogilise elamu eskiisprojekt, mis annab suunised edasiseks projekteerimiseks ja ehitustehnoloogiliste küsimuste põhjalikumaks uurimiseks.

1. MIDA ÕPPIDA ARHITEKTUURIPÄRANANDIST?

Nagu 1970.-ndatel on nüüd samamoodi meie ees globaalsed keskkonna küsimused, et kuidas ja kuhu edasi. Sisuliselt on jäänud küsimused samaks. Jah, on tehtud mõningaid suuremaid samme, võetud vastu hulganisti otsuseid ja direktiive, et millistele normidele peavad meie tänased ehitised vastama. Siin on märksõnadeks rohepööre, energiatõhusus, energiamärgis ja liginullenergia majad. Selleks, et tulevikus edukalt orienteeruda, on vaja võtta põgusa uurimise alla just need kolm teemat: rehielamu, orgaaniline arhitektuur ning autonoomne elamu (maalaev).

1.1. Rehielamu

1.1.1. Kuidas rehielamu tekkis?

Kõige vanemad jäljed Eesti esimestest elamutest pärinevad II-III sajandist e.m.a. Narva jõe kaldalt. Nendeks olid koonusekujulised püstkojad, mis olid kaetud arvatavasti puukoore ja mätastega. Selle järel hakkavad Lõuna-Eesti poolt levima nelinurksed kandilised elamud. (Soolep, 2010) Gustav Ränk (1962) toob välja, et suure tõenäosusega ilmusid ja olid paralleelselt kasutusel nii suvised ehk püstkojad, kui talvised elamud ehk suitsutoad. Asulakohtade ja linnamägede arheoloogilised materjalid näitavad, et muinasaja lõpul ja varakeskajal esines kõige sagedamini keris – või umbahjuga köetavat rõhtpalkhoonet, mida Lavi (1997) nimetab muistseks suitsutoaks. Muistsed suitsutoad olid arvatavasti multifunktsionaalsed – neid kasutati nii elamu, sauna kui ka rehetoana (*ibid*, 1997). Tihase (1974) toob välja, et 20. sajandi alguses võis veel kohata nn koobassaunasid, mis olid osaliselt maasse kaevatud. Jüri Soolep (2008) nimetab oma loengus „Koda ja saun“ rehe eellaseks sauna, mis funktsionaalsuse poolest oli sisuliselt sama, kui muistne rehetuba.

1.1.2. Rehielamu areng

Rehielamu on Eestile ja varasemalt ka Põhja-Lätile ainuomane arhitektuurinähtus, kus ühe katuse all on rehetuba, rehealune, kambrid kui ka vajalikud abiruumid (Lavi, 2001). Rehi esialgseks kujuks on rõhtpalkhoone, mille keskseks elemendiks oli kerisahjuga köetav rehetare(-tuba), koos eesruumi ja rehealusega. Selline algne variant püsis paralleelselt ka rehielamu edasiarendustega. Ajapikku lisandusid kamber ning muud ruumid nagu esik, aganik. (Tihase, 1974) Kambrid olid esialgu suvised magamistoad ja talvised panipaigad (Saron *et al.*, 2008).

19. sajandil toimus rehielamute juures ridamisi muutuseid. Kese rehetoalt ja reheahjult kandus üle kööki ja kambritesse. Sest kasutusele võeti söögitegemiseks korstnaga pliit koos

soemüüriga ja ahjud kambrite kütmiseks. Muutusi oli teisigi, kambritele tehti laudpõrandad ja puhaslaed, aknad ehitati suuremaks, lubjapiimaga valgendati kambrite seinu, mis hiljem krohviti ning 19.-20. sajandil hakati seinu ka tapeetima. Ka välisilmes olid mõningad uuendused. Kambrite välisseinad vooderdati laudadega ja esiküljele ehitati tuulekodasid ning kinniseid klaasitud verandasid. (Saron *et al.*, 2008) Katusekattematerjalides toimus muutus rehepeksumasinate kasutuselevõtu tõttu, kui katustele sobivad õled ei olnud enam kättesaadavad ja õlgkatuste asemele tulid laastu- ja pilpakatused (Tihase, 1974).

1.1.3. Rehielamu välisilme

Rehielamu välisilmest saame kindlas kõneviisis rääkida alles 18. sajandi teisest poolest, sest varasemaid hooneid pole säilinud (Lavi, 2001). Ümarpalgist rõhtsaid seinu kattis sarikatele toetuv õlg- või rookatus, mida harjal hoidsid kinni harimalgad. Otsakelpade ülaosas olid unkaaugud, mida ääristasid unkalauad. (Saron *et al.*, 2008) Hoonetele on omane kelpkatus, mis on tavaliselt kaldenurgaga 45 kraadi või rohkemgi (Tihase, 1974). Sellise kaldenurgaga katused juhivad ära kõige paremini vihma - ja lumesulamist, lai räästas hoiab selle seinapalkidest eemal (Saron *et al.*, 2008). Vormi poolest on rehielamu väga lihtne, kuid tunnetuslikult kuldlõikelise proportsiooniga, mis tähendab, et mõõtude suhe on umbes 0,6:0,4. Näitlikult siis, et rehe laius 0,4 osa pikkusest ja kõrgus võrdub laiusega. Katuste puhul on katuse kõrguse suhe seinaga, kas 1/3 seinast või 2/3 seinast. Värvigammalt olid hooned loodusesse sulanduvad. Domineerivateks värvideks olid pruunikashallid toonid seintel ja rohekad (sammal), kollased (õlg, roog, vastvalminud puitkatused) ja hallid (ilmastiku käes olnud puitkatused) katustel, millele andsid kohati aktsenti värvilised maakivi müüritised. (Saron *et al.*, 2008)

1.1.4. Kohaliku materjali kasutamine

Vernakulaarsele arhitektuurile on omane kohaliku ja võimalikult lähedalt saadava materjali kasutamine. Nii seda ka rehielamute puhul, kus valdavaks ehitusmaterjaliks oli puit ning abimaterjalidena olid kasutuses kivi, savi, õled ja muu kättesaadav. Taluhoone ehitati tavaliselt kas männist või kuusest, lehtpuid kasutati kõrvalhoonete ehitamiseks. Suurt rõhku pöörati kvaliteetse puidu saamiseks õigele puude langetamise ajale, mis oli enamasti detsembris ja jaanuaris. (Tihase, 1974)

1.1.5. Rehielamute paiknemine

Sander Lõuk (2013) on uurinud oma magistritöö raames rehielamute paiknemist ilmakaarte suhtes. Ta leidis, et esinesid rehe kambriotsa paigutusel järgmised piirkondlikud erinevused. Ida- ja Kagu-Eesti maakondades (Ida-Virumaa, Jõgevamaa, Põlvamaa, Tartumaa, Valgamaa, Viljandimaa ja Võrumaa) puhul paigutus kambriosa ülekaalukalt lõunasse. Lääne-Eesti maakondades (Harjumaa, Hiiumaa, Läänemaa ja Saaremaa) täheldas ta, et nende puhul ei kerki esile konkreetset ilmakaart vaid nad jagunevad nn soojades ilmaartesse. Ning ülejäänud maakondade puhul (Järvamaa, Lääne-Virumaa, Pärnumaa ja Raplamaa) võib täheldada, et need paiknevad kambriotsaga lõunasse ja ida-lääne suunaliselt.

Samas võib märgata üleüldist püüdlust sobitada looduskeskkonnaga ning aspekte, millega arvestati rehielamute paigutuse juures:

1. Päikese ja soojuse mõju. Ida-Eestis olid rehielamud pigem kambripoolse otsaga lõunasse, mida Lõuk seletab eluruumidele maksimaalse päikesesoojuse saamisega ja viljatuulamiseks sobiliku asendiga, et valdavad tuuled puhuksid oste rehealusse sisse. Samas kui Lääne-Eestis olid rehielamud ida- ja läänesuunalised või kagu- ja loodesuunalisel teljel, esikülj oli suunatud valdavalt lõunasse, mille põhjuseks oli kaitstus tormituulte eest.
2. Reljeef. Pinnase kallakuga paigutati hooned tavaliselt risti välja arvatud nõlvad, mis olid rehielamutega paralleelsed.
3. Kaugus teest. Mida lähemale rehi oli teele, seda suurema tõenäosusega oli see teega rööbiti või risti. (Lõuk, 2013)

Mida väärtuslikku on rehielamust võtta kaasaega? Eeskätt on nendeks märksõnadeks: vormiline lihtsus, ruumide funktsionaalsus, hoone kuldloikeline proportsioon, looduslike materjalide kasutus, läbimõeldus hoonete paigutuses ja loodusega ühte sulav koloriit ning ka ahiküte, kui keskne ürgne element.

1.2. Orgaaniline arhitektuur

Orgaanilist arhitektuuri iseloomustab püüdlus suhestuda maastikuga läbi matemaatiliste ja geomeetriliste struktuuride, kus loodus ise on inspiratsiooniallikaks ja suunanäitajaks. Samal ajal kui teised arhitektuursed stiilid tihti piiravad ennast sirgete joonte ja mõningate kaartega, siis orgaaniline arhitektuur ülistab palju komplitseeritumaid struktuurseid lahendusi, võttes aluseks looduses oleva – näiteks kuldloike. (Han, 2020) Orgaanilist arhitektuuri on raske hoomata. Tal puudub ühtne stiili. Küll aga on olemas elemendid, mis annavad kätte juhised

orgaanilise arhitektuuri mõistmiseks: rõhk on vormil, ümbritseval keskkonnal ja ka ökoloogilisel mõtlemisel, kuigi need kõik ei pruugi avalduda üheaegselt. (Välja, 2013)

Orgaanilise arhitektuuri teerajajateks olid 20. sajandil arhitektid Louis Sullivan, Frank Lloyd Wright, Antoni Gaudi ja Rudolf Steiner, kes kõik lähtusid oma töös looduses toimivatest süsteemidest. Kuigi nende arhitektuursed käekirjad on täiesti erinevad, lähtuvad nad samadest printsiipidest, mis on täna endiselt aktuaalsed ja ehk rohkemgi kui kunagi varem. Orgaaniline arhitektuur on pidevas arengus ja paljudel juhtudel ei oska paljusid varasemaid ja ka tänaseid orgaanilisest arhitektuurist lähtuvaid arhitekte kohe sinna alla paigutada.

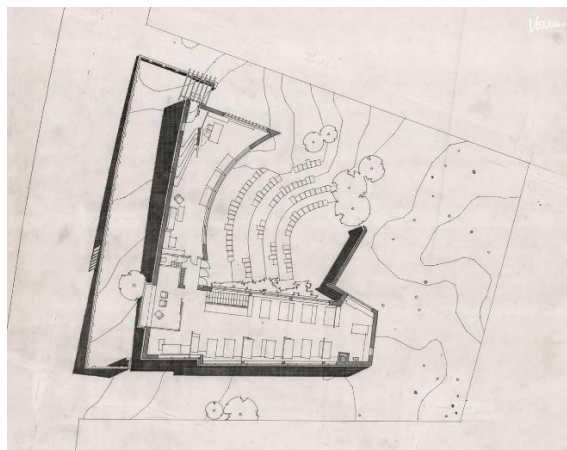
Orgaanilise arhitektuuri hulka kuulub palju tuntuid ja silmapaistvaid hooneid. (Ree, 2001)

Siinkohal toon välja ameerika arhitekti Frank Lloyd Wrighti (1867-1959), kellele kuulub fraas: „Õpi loodusest, armasta loodust ja püsi looduse lähedal“. Sellega ta viitas, et arhitektuurset vormi pole vaja leiutada, vaid ta tuleb leida looduse visandiplokist. (Han, 2020) Tema kõige ikoonilisem stiilinäide on Pennsylvania edalaosas asuv „Fallingwater“ (1935) (joonis nr 1 ja 2). Kus ta lähtudes vormiloomes ümbritsevast keskkonnast (langev vesi) kasutas võimalikult palju kohalikku ehitusmaterjali liivakivi, tuues sinna juurde ka betooni, mis võimaldas luua kompleksse struktuuri, meistriteose, mis ülistab ümbritsevat loodust. (Han, 2020)



Joonis nr 1. ja 2. „Fallingwater“ (1935) <https://www.carolchin.com/new-blog/2022>

Orgaanilise arhitektuuri puhul saab rääkida veel paljudest geniaalsetest arhitektidest, nagu näiteks meile geograafiliselt kõige lähemal asuvast Alvar Aaltost. Tema silmapaistvamateks töödeks on näiteks „Finlandia-talo“ (1971) ja „Studio Aalto“ (1955) (joonis nr 3 ja 4) Helsingis. Aalto arhitektuurist ei osatud 1930. aastate Eestis lugu pidada, küll aga tõusis see suureks eeskujuks stalinismijärgsel perioodil (Kalm, 1999).



Joonis nr 3. ja 4. Studio Aalto (1955) <https://venuu.fi/en/venues/alvar-aallon-ateljee>

Orgaanilise arhitektuuri mõjutusi läbi Aalto ja Wrighti kohtab meiegi arhitektuuris. Võtame kasvõi näiteks Toomas Reinu projekteeritud hooned nagu Rapla KEK-i hoone (1977) (joonis nr 5, 6, 7), kus ka tuhatosid oli kaheksanurkseks disainitud (sisearhitektiks oli Aulo Padar) ja Tsooru kolhoosikeskus keskkus (1977) (joonis nr 8). (Urbel, 2020)



Joonis nr 5. Rapla KEK-i hoone. Leonid Volkovi käsikirja Eesti arhitektuur 1940–1988 II osa illustratsioonid, EAM Ar 6.4.7:74, Eesti Arhitektuurimuuseum, <http://www.muis.ee/museaalview/4107648>



Joonis nr 6. ja 7. Rapla KEK-i hoone Ingel Vaikla fotod <https://failedarchitecture.com/photo-essay-rapla-kek/>



Joonis nr 8. Tsooru kolhoosi keskusehoone.
 Arhitekt Toomas Rein, 1969. Valmis 1977,
 EAM _ 11174 Ar 48.1.2:6, Eesti
 Arhitektuurimuuseum,
<http://www.muis.ee/museaalview/3596168>

Olulisemad ideed, mida orgaanilise arhitektuuri puhul kinni püüda on: lähtumine ümbritsevast keskkonnast, julge vormikasutus, mis põhineb geomeetrial ja matemaatikal ning ühtlasi matkib ümbritsevaid looduslikke süsteeme. Seejuures pannakse rõhku kasutajasõbralikkusele, funktsionaalsusele ja kohaliku materjali kasutamisele. Orgaaniline arhitektuur paistab silma tihti huvitava ja nauditava interjööoriga, mis harmoneerub eksterjööoriga. Millest viimane on kohati lihtsama, üldisema vormikäsitlusega kui hoone sisemus — nii nagu looduseski, võtame näiteks teokarbi.

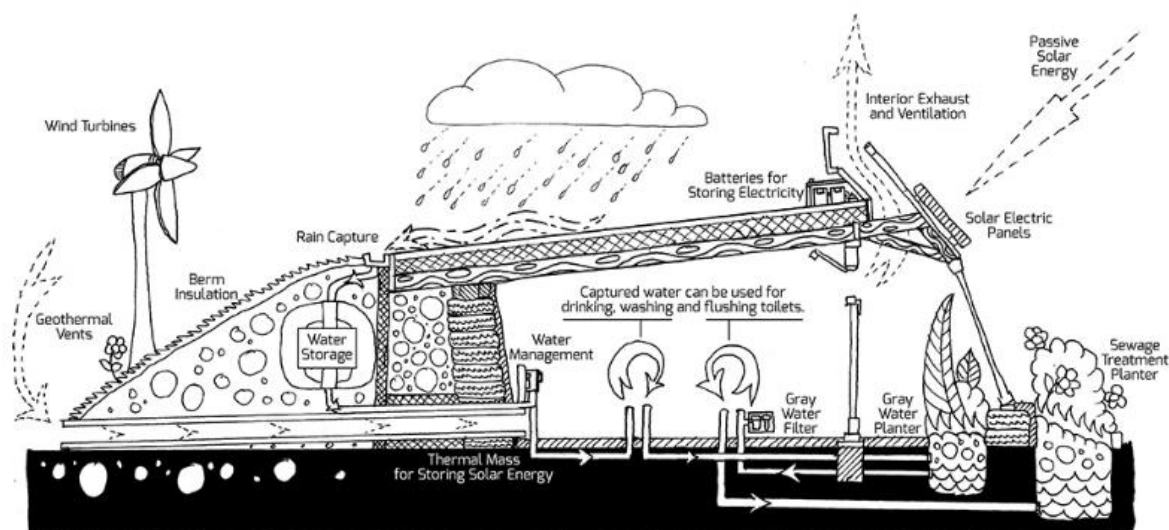
1.3. Maalaev

1.3.1. Maalaeva idee

Maalaeva idee sündis 1970-ndatel, kui Micheal Reynolds olles värskelt lõpetanud arhitektuuri eriala (1969) tuli uudiseid kuulates mõttele, kuidas lahendada kaks keerukat probleemi korraga: prügi rohkus ja taskukohase hinnaga elamispindade nappus. Tal tekkis idee toota tühjadest traadiga kokku seotud plekkpurkidest ehituskive, mida saab tsemendiga ladudes müürida tugevateks seinteks. Siit hakkas Reynoldsil arenema maaleva mõte, mis peagi realiseerus erinevates kujudes ja edasiarendustes Taos, New Mexico kõrbes. (Eartship Bioteecture, 2025)

Maalaeva (inglise keeles *eartship*) idee seisneb selles, et konstruktsioonides kasutatakse tihendatud pinnasega rehve, mis ei vaja vundamenti ning salvestavad maasoojust, mis on hoone põhjaseinas muldvallinna. Päikse poole avatud klaasseinad kütavad põrandaid seinu nii, et ei ole vaja kasutada lisakütteseadmeid. Avatavate akendega seintes ja

katusel reguleeritakse hoone sisekliimat. See esialgne impulss on nüüdseks jõudnud edasijaarendatud kontseptsioonini nagu näha joonisel nr 9. Tänapäevaks on maalaev isemajandav elamu, mis tuleb toime ka energiatootmise, toidukasvatamise, vihmavee filtreerimisega, et kasutada seda nii joogi kui ka pesemiseveeks. Lisaks suudab maalaev käidelda ka tekkivat hallvett, mida kasutab osaliselt taimede kastmiseks.



Joonis nr 9. Maalaeva toimimise skeem (Eartship Biotecture, 2025)

1.3.2. Maalaeva plusse ja miinuseid 21. sajandi elamuna.

Paraku pole maalaeva kontseptsioon ja teostus ilma probleemideta. Needki on vastuolulised. Näiteks suur töömaht ja ajakulu, mis kulub rehvide täistampimisele, aga samas ei oma tambitava pinnase omadused mingit tähtsust ning pole vaja kasutada kallist rasketehnikat ega oskustöölisi. Maalaeva ehitus on enamasti kogukonna projekt, mis seob inimesi. (Ekvell, 2020). Rehvide kasutamine pinnases tekitab paraku pikkamisi keskkonna reostust (Duda *et al.*, 2010). Lisaks kaasneb rehvidest ehitatud seinaga seadustamise probleem. Kuigi tundub, et antud süsteemis ehitamine on odav ja kuluefektiivne, siis see nii enamasti pole (The Ministry of Architecture, 2025). Suure osa seintest moodustab betoon, millel on äärmiselt suur süsinikujalajälg (Salminen, 2022). Maalaeva puhul tekib vastuolu just selles plaanis, et peale hoone ekspluatatsiooni lõppu jääb maha komposiitne raskesti käideldav suur jääde.

Toon välja olulisemad, mida siit kaasa võtta. Tänapäeval tingimustes, kus üleüldine energiatarbimine ning hinnad on aastate lõikes pidevas tõususes, on mõistlik olla energeetiliselt autonoomne. Sarnane tendents esineb ka toiduhindade pidevas tõususes. Maalaeva lõunasse

suunatud kasvuala on meie kliimas üks võimalustest aastaringselt ise endale toitu kasvatada. Lisandväärtusena aitab ka suur lõunase suunatud klaassein hoonet passiivselt päiksega kütta. Vihmavee ja hallvee kogumine, filtreerimine ja kasutamine on meie kliimas perspektiivne, sest ka Eestis esineb järjest tihedamalt põuaseid suvesid, kus piirkonniti jäävad salvkaevud kuivaks. Ehitusmaterjalide taaskasutamine on jätkusuutlik, kuid sealjuures tuleks arvestada ka keskkonnaohutusega. Ning ka vähem oluline ei ole julgus, tegutseda väljaspool piire ja katsetada.

2. LÄHTEÜLESANNE, ARHITEKTUURNE KONSEPTSIOON JA ELAMU ESKIISPROJEKTI TUTVUSTUS

2.1. Lähteülesanne

Seadsin endale eesmärgiks projekteerida neljaliikmelisele perele elamu. Mis oleks võimalikult mõistliku eelarve, pika elueaga ning keskkonnasõbralik. Lähtub põhimõttest, et ehitisele vajalik materjal tuleks hankida valdavalt 100 km raadiusest. Hoone rajamiseks kasutada kuut meil traditsioonilist põhilist komponenti: puit, savi, lubi, tellis, metall ja klaas. Selleks taaskasutatakse võimalikult palju vajalikust materjalist ning kasutakse pärandtehnoloogilisi lahendusi. Seejuures arvestatakse ka üldist tööajakulu ning ehitisele seatavat ajalist raami: ehitusmaterjali varumisest kuni valmimiseni – kaks aastat.

Neljaliikmelise pere edukaks toimimiseks oleks hoones kolm magamistuba, kontor-raamatukogu, pesuruumid, tualett, avatud planeeringuga köök-elutuba ja saun. Lisaks läbimõeldud panipaigaid ja võimalused aastaringseks taimekasvatuseks. Elamu peaks olema energeetiliselt sõltumatu, energiatõhus, puudega köetav ning toimima ilma sundventilatsioonita. Ühesõnaga pärandist ja traditsioonilisest elulaadist lähtuv, aga 21. sajandi mugavustega elamu.

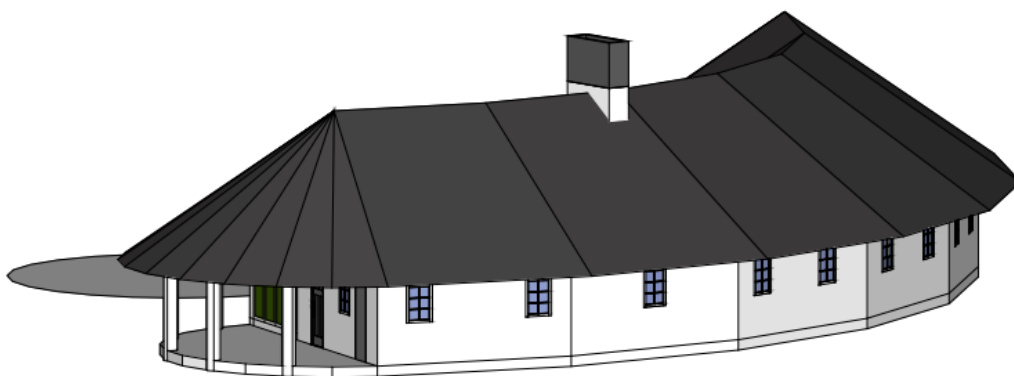
Arhitektuurses plaanis on soov, et hoone oleks visuaalselt keskkonda sobituv, Eestile omasele külamaastikule ja lähtuks meie omasest taluelamust – rehielamust, samas oleks välisilmelt tänapäevane ning esteetiliselt nauditav.

2.2. Arhitektuurne kontseptsioon

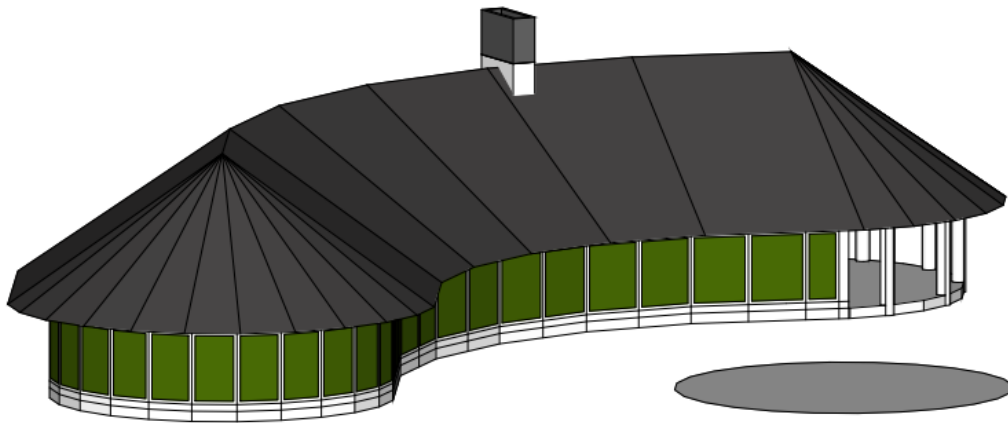
Esmaimpulss pärineb Michal Reynolds'i maalaeva (inglise keeles tuntud kui *earthship*) ideest, et elamu on autonoomne ja isemajandav ning taaskasutaks vana materjali, kuid vältiks maalaeva puudusi keskkonnareostuse ja jäätmete hulga näol. Et kui hoone eluiga peaks mingitel põhjustel otsa saama, siis temast jääks maha keskkonnasõbralik, võrdlemisi kergesti käideldav ja taaskasutatav struktuur.

Taluarhitektuurist lähtuvalt saab rehielamu olla üheks peamiseks eeskujuks nii mahuliselt, materjalikasutuse kui ka süsteemsuse poolest, et kõik eluks vajalik on ühes hoones koos. Kui varasemalt pidi hoone võimaldama lisaks elamule ka ruumi teraviljakasvatusega seotud töödele ning sageli oli ka loomapidamine sama katuse all, siis tänapäeval on rõhk elamisfunktsiooni kõrval keskkonnasõbralikkusel, soojapidavusel ning aastaringisel taimekasvatusel.

Eestlastele omane eluhoone on enamasti ristkülikulise põhiplaaniga. Mis tundub olevat kõige lihtsam ja loogilisem ruum. Samas igaüks, kes on viibinud püstkojas, on tajunud sealset hoopis teistlaadi ruumikogemust, võiks öelda, et korraga nii ürgset kui ka pühalikku tunnet. Seega olen võtnud oma elamut luues kaasa rehielamule omased proportsioonid (joonis nr 10), ning siis painutanud selle ümber nähtamatu püstkoja kaareks. Sest tänapäevases ärevas ühiskonnas on pidev ootus teatava arhitektuurilise pehmuse järgi nagu seda võime näha ka ümarate vormide tungimises hoonetesse ja tänavapilti. Hoone nn rohealale on jäetud taotluslikult palju ruumi ja avarust, et sümboliseerida eluslooduse osakaalu olulisust inimese igapäeva elus. Ning maja kaitsvas kaares on tiik, mis aitab suvisel perioodil jahutada elamu ümbrust (joonis nr 11).



Joonis nr 10. 3D vaade I



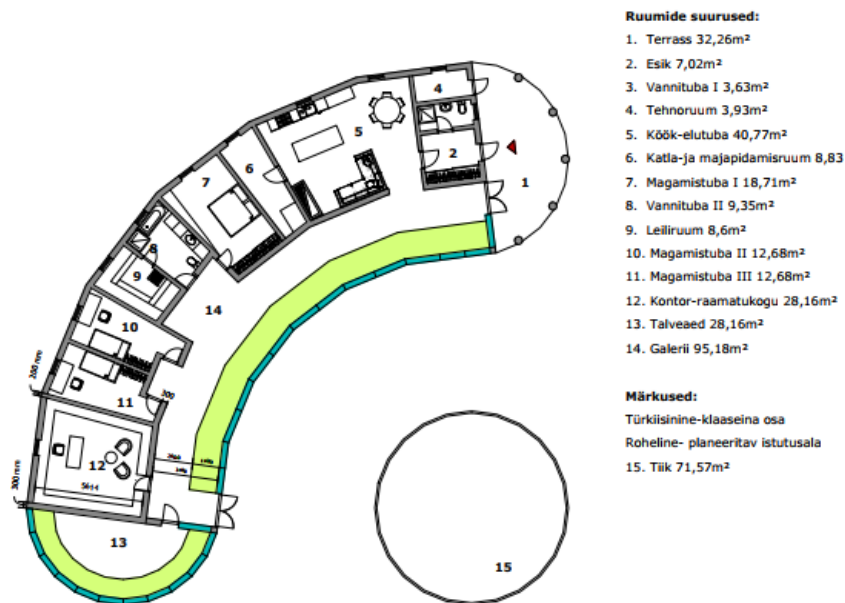
Joonis nr 11. 3D vaade II

2.3. Elamu eskiisprojekti tutvustus

Ruumiplaneerimise aluseks oli eeldus, et maja peab olema sobilik 4-liikmelisele perele, nii elamiseks, kodukontori pidamiseks, kui ka toidukasvatamiseks. Seetõttu on just kujunenud ruumide jaotus ja paigutus järgnevalt. Et päiksele avatud suunas on kaar sissepoole, et akumuloida läbi klaasina galerii seina maksimaalselt soojusenergiat. Sissepoole kaar vähendab ka tuulekoormust klaasinaale. Väljapoolne perimeeter on vastukaaluks kavandatud võimalikult väheste avatäidetega. Ruumid on avarad ja kõrgete lagedega.

Hoonesse sisenetakse terrassi kaudu. Sealt sisenetakse esikusse. Paremat kätt jääb kohe vannituba. Esikust viib edasi tee köök-elutuppa, kus on kaminahi ning selle kõrval uksest pääseb otse katla- ja majandusruumi. Mõttelisest elustoa osast edasi avaneb tee galeriisse, kus on taimede kasvuala ning ühtlasi on see ka pääsuks kolme magamistuppa, sauna, vannituppa, kontor-raamatukokku ja lõpuks talveaeda. Galeriisse on tagatud ligipääs väljast mõlemas otsas asuvate uste kaudu. Põhiplaan on joonisel nr 12.

Kasulikku pinda on kokku 309,96 m², millest eluruumide osa on 186,62m², seda ilma talveaia ja galeriita. Ehitusalust pind on kokku 357,17m².



Joonis nr 12. Põhiplaan

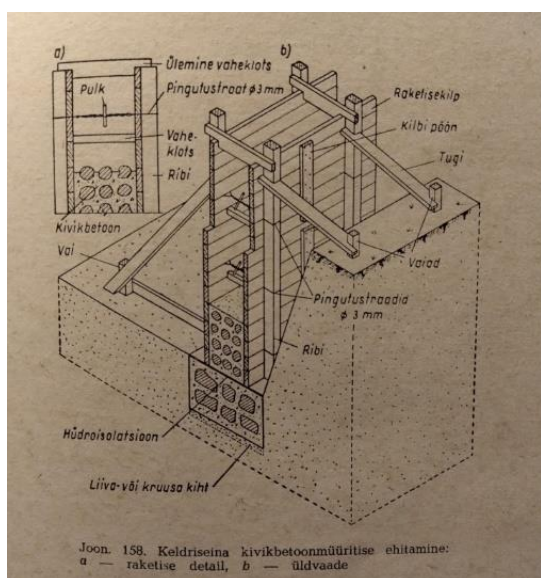
Üldised vaadete joonised ja seletuskirja leiab lõputöö lisast. Hoone materjalikasutus on pikemalt lahti seletatud järgmises peatükis.

3. Eskiisprojektist lähtuvad võimalikud ehituslikud lahendused

Järgnevalt keskendugi materjalide kasutuse valikule. Kirjeldan oma mõttekäike, kuidas ja mis materjale antud eskiisprojekti puhul mõeldakse ning kuidas sinna on jõutud.

3.1. Vundament

Vundamendina on antud sein ja katuse lahenduse puhul peetud silmas eeskätt lintvundamenti. Tehnoloogiliselt võiks kasutada kivikbetooni (puttbetoon, säästbetoon), kus betoon sisaldab suurel hulgal looduslikke maakive (joonis nr 13). Need moodustaksid üle poole vundamenti mahust ja neid võib asendada ka tellise või betoonitükkidega. Sellisel moel ehitatud vundament, vajaks poole vähem betooni ning saaks ka kohapeal segada. (Veski, 1975) Kivikbetooni eeliseks on ka isetegemisel väiksem tööajakulu võrreldes täisbetooniga. Sama kehtib ka kivimüüri kohta, kuivõrd müüri ladumine on kordades aeganõudvam, kui puttbetoon (Veski, 1948).



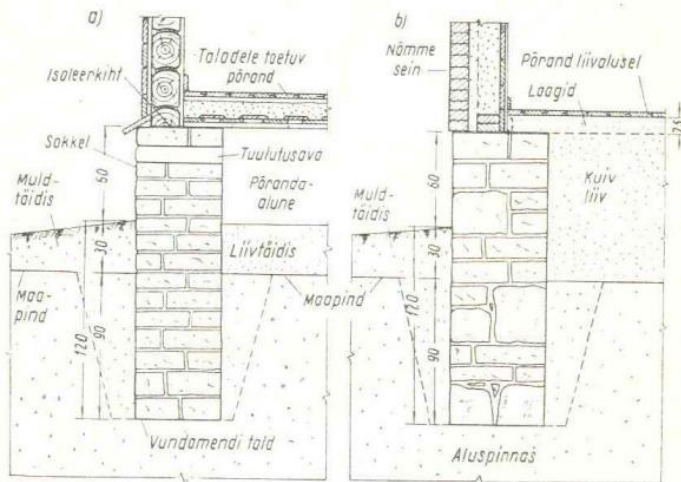
Joonis nr 13. Kivikbetoonist keldrimüüritise ehitamine (Veski, 1950)

Vundamenti maasisest niiskusesisolatsioon on varasemalt lahendatud asfaldi, asfaldi-tõrva, bituumenvõõba ja ruberoidiga ning sellega kohti ka piiratud. (Veski, 1948, 1969, 1975; Klein 1931) Tänapäevaste lahenduste juures peetakse otstarbekas vundament soojustada ja teha korralik dreanaž, mis juhib liigse vee vundamenti ümbrusest kõrvale (Pilt 2024). Lõplikult määratakse vundamenti lahendus siiski lähtuvalt geodeetilisest alusplaanist, koostöös inseneriga järgmises projekteerimise etapis.

3.2. Põrandad

Kuivade ruumide põrandad on mõeldud laudpõrandatena, mis ideaalis on taaskasutatud vanad paksud täispunn põrandalauad. Leidsin kaks varianti, missugused sõlmed võiksid antud

hoone puhul toimida (joonis nr 14). Veski (1968) toob välja kaks keldrita hoone vundamendi tüüpi: alt tuulduva ning liivaalusega põranda. Alt tuulduvat peab ta talvisel perioodil külmaks ja soovib kasutada pigem liivaalusega põranda tüüpi. Kus laagid toetuvad liivale ja otstest vundamendile, kus hüdroisolatsiooniks on kahekordne tõrvapapp. Kuid see eeldab, et pinnavee tase on madal, sokliosa piisavalt kõrge ning kui kuiva ja puhta liiva (ei tohi sisalda savi ega huumust) kasutamist. Ühtlasi toob ta välja, et selline põrand on ka kütmise osas ökonoomsem. Sest alt tuulduva põranda tuulutussavad hoitakse talvel lahti ja suvel kinni.



Joonis nr 14. Alt tuulduv ja liiva alusega põrand (Veski, 1969)

Tänapäevase käsitluse puhul soovitatakse alt tuulduvat põrandat, kui nõ-lollikindlamata variant. Mida siis sellisel juhul tuleks, soovustada puitmaterjalidele sobivalt (kivivill, tselluvill vms). Aga liigniiske asukohaga ja põrandküttega kivipõrandate alla on mõistlikum valida betoonpõrand. (Põdra & Alev, 2023)

Niisiis on otstarbekas valida võimalusel ehitise asukoht kõrgemale ja kuivema kohapeale, et vältida suurt betoonitööde mahtu.

3.2. Seinad

Esmalt oli plaanis lähtuda maalaeva loogikast, et lõunafassaadil on klaassein ja ülejäänud külgedel on kasutusel soojust, vett ja niiskust pidav paks müür, mis ei oleks tehtud rehvidest ja muust prügist (taarast). Kasutatud rehvid, aga emiteerivad märkimisväärselt keskkonda saastavaid aineid (Duda *et al.*, 2010) ja seetõttu ei ühti see materjal käesoleva eelprojekti nägemusega.

Maasse ehitatava seina puhul oli esimene mõte muidugi (maa)kivimüüritis, aga selle ladumine ning materjali hankimine on piisavalt aeganõudev ning suuresti sõltuv ka oskustöolistest. Lisaks tekib üldine niiskusküsimus, mida antud olukorras, meie kliimas,

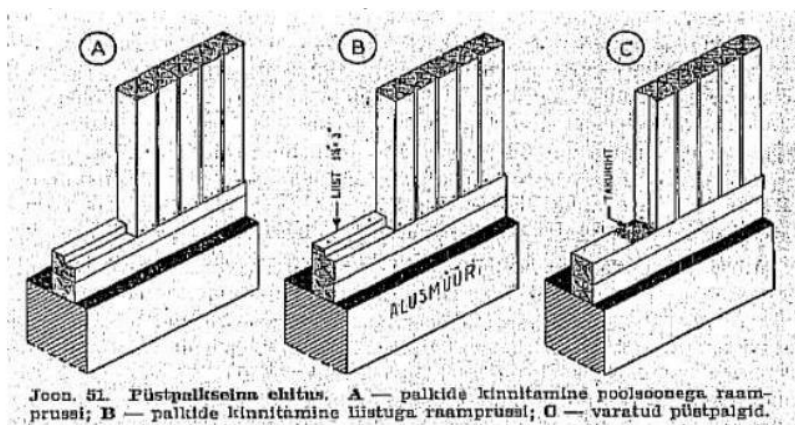
polegi võimalik lahendada ilma, et kasutaks kaasaegset hüdroisolatsioon ja soojustusmaterjale (Pilt 2024). Samad probleemid kerkivad ka järgnevalt mõeldud tampsavi- ja betoonseina puhul.

Meie kliimasse sobilikud eluruumid on ikka tavaliselt ehitatud maa peale, kui mitte võtta arvesse varajasi muistseid suitsutubasid, mis olid poole seina ulatuses maas. Kasutamata jäänud maasoojust, mis oleks saadud osaliselt maasse paigutatud ehitusega, saab kompenseerida tarindi soojapidavuse ja efektiivse küttesüsteemiga. Niisiis tuli hoone projekteerimisel pöörduda tagasi maa peale.

Antud olukorras, kus soovitakse kasutada taaskasutatud või ehitusele võimalikult lähedast materjali. Ning, kus on vaja väliseks tarindiks ehitada kaar. Valisin kaks soovituslikku konstruktsioonivarianti, kas püstpalk- või savisein. Sobiva valiku määrab lõplikult ära konkreetne asukoht ja materjalide kättesaadavus.

3.2.1. Püstpalkseinad

Püstpalgist hooneid hakati rohkem ehitama seoses tööstusrevolutsiooni ja linnastumisega. Rõhtpalk hooned teadupärast vajuvad paar aastat ning neid ei ole mõistlik kohe ei krohvida, ega väljast laudisega katta. Kuna püstpalkhooned lahendasid nii sise- kui välisviimistlusega seotud probleemid korraga, siis nende ehitus muutus kiiresti populaarseks. See võimaldas ehitada hoone kiiresti algusest lõpuni ning paigaldada neisse koheselt ka kommunikatsioonid nagu elekter, vesi jne. (Kalamees *et al.*, 2011) Püstpalkseinal on erinevaid variante vaata joonis nr. 15.



Joonis nr 15. Püstpalkseina variandid.

Püstpalkseina puhul tekib paratamatult kartus, et püstpalgist ehitatud hoone ei ole kaugelgi nii soe ja õhutihe nagu seda on rõhtpalk hoone. Aga Arvo Veski (1943) sõnutsi tuleb kasutada vanu ja kuivi palke ning need hästi tihedalt kokku ajada ning takuga tihendada, siis on ehitus võrdväärne rõhtpalkseina soojapidavusega. Probleemseks muutuvad toored ja

niisked prussid, mis kuivades õhuvahesid tekitavad. Sealsamas toob ta välja, et seda kuiva ja vana palki saab vanade rõhtpalkhoonete lammutamisel. Seda sama arvamust toetab ka „Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga“ uuringu lõpparuanne, kus on väljatoodud, et sellist tüüpi konstruktsioonilahendusega hooneid peetakse ekslikult tihti halvasti ja lohakalt ehitatuks, mis tegelikult ei vasta tõele. Sellise suhtumise taga on nõukoguaegsele perioodile omane käsitus, mille kohaselt kõik varasem on kapitalistlik ja seetõttu toonasele süsteemile pigem ideoloogiliselt sobimatu. (Kalamees *et al.*, 2011) Püstpalgist ehitamise traditsioon on praeguseks praktiliselt kõrvale jäetud, seda kasutatakse vaid restaureerimistöodel. Nagu eelnevast järeldub on see põhjendamatu ja käesolevas töös on pakutud üks võimalus püstpalkkonstruktsiooni ehitusviisi taaselustamiseks. Seda enam, et tihti pakutakse sümboolse summa eest vanu palkmaju. Kasutades ehituseks vajalikku puitu lammutatavatest hoonetest saame lisaks säästule ja kvaliteetsele materjalile ka veelgi väiksema süsiniku jalajälje. See eeldab teatavat eeltööd, meeskonna olemasolu ja ladustamisvõimalusi. Mõistlik on saadud materjal koheselt sorteerida, vajadusel märgistada ja virnastada kuivas kohas, et vastavalt vajadusele saeraamil õigesse mõõtu kalibreerida. Kindlasti pole aga otstarbekas kasutada juba eelnevalt lammutatud hoone palki, mis on jäetud korrektselt hoiustamata ja virnastamata, sest see on soodne elupaik seenetele ja muudele puidukahjuritele.

Materjali paksus võiks olla optimaalselt vähemalt 150mm, et hiljem koos soojustuse ja krohviikihtidega oleks seinapaksus vähemalt 300mm. Esiteks ehitada püstpalkkonstruktsioonil välissein ja see hiljem katta nii väljast kui seest rooplaadi ja savikrohviga. Rooplaadi soojapidavus on kaks korda suurem, kui puidul (Veski 1948.)

Kuna on soov, et ehitus oleks võimalikult väikese ökoloogilise jalajäljega ja hiljem kasutatud ehitusmaterjal lihtsasti utiliseeritav, siis seinte puhul õigustab ennast kindlasti pilliroomatt, seespoole 50mm ja väljapool 100mm paksusega. Püstpalkseina valikut toetab eeskätt teoreetiliselt väiksem ajakulu, mis kulub seinapüstitamisele võrreldes näiteks rõhkpalk konstruktsiooniga. Sest taaskasutatud materjali ümbervaramine ja nurgaseotiste tegemisega võtab nõuab igal juhul rohkem aega. Seda on otstarbekam teha korralikust uuest kuivast palgist.

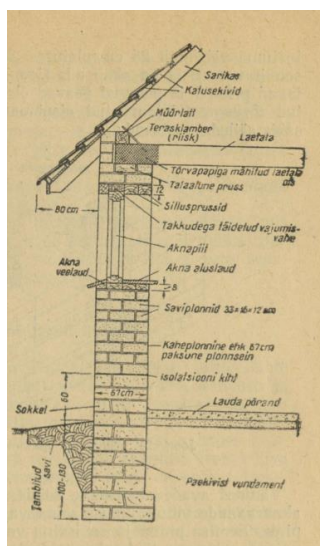
3.2.2. Savisein

Traditsiooniliselt on meile olnud omane puidust elamute ehitamine. Saviseina puhul on teada, et ajalooliselt on nad pigem olnud kõrvalhoonete ehitusmaterjaliks (Pertma, 1923). Aga 1930. aastatel propageeriti saviehitust ka elamute tarbeks ja anti just savist ehitatud elumajade jaoks

laenu. Põhjuseks oli eeskätt ehituspuidu nappus, mida põhjustas taaskord tööstusrevolutsiooni plahvatuslik vajadus puidu järele. Nimelt loodeti puidu ekspordist rohkem tulu saada, kui sellest siin kasutamisest. Isegi laenusüsteem oli niiviisi sätitud, et kui ehitasid puidust elamu, sai ainult 60% hoonemaksumusest, valmis pidid ehitama kahe aastaga ja laenu pidid hakkama tagasi maksma nelja aasta pärast, siis savist elamute puhul laenati 80%, ehitamiseks anti aega kolm aastat ja tagasi pidi hakkama maksma alles kuue aasta möödudes. (Määrus asunikkude ehituslaenude valitsemise, väljaandmise, kindlustuse ja tasumise korra kohta. 1926); (Määrus asunikkude ehituslaenude valitsemise, väljaandmise, kindlustuse ja tasumise korra kohta, 1926); (Asunikkude ehituslaenu seadus, 1925)

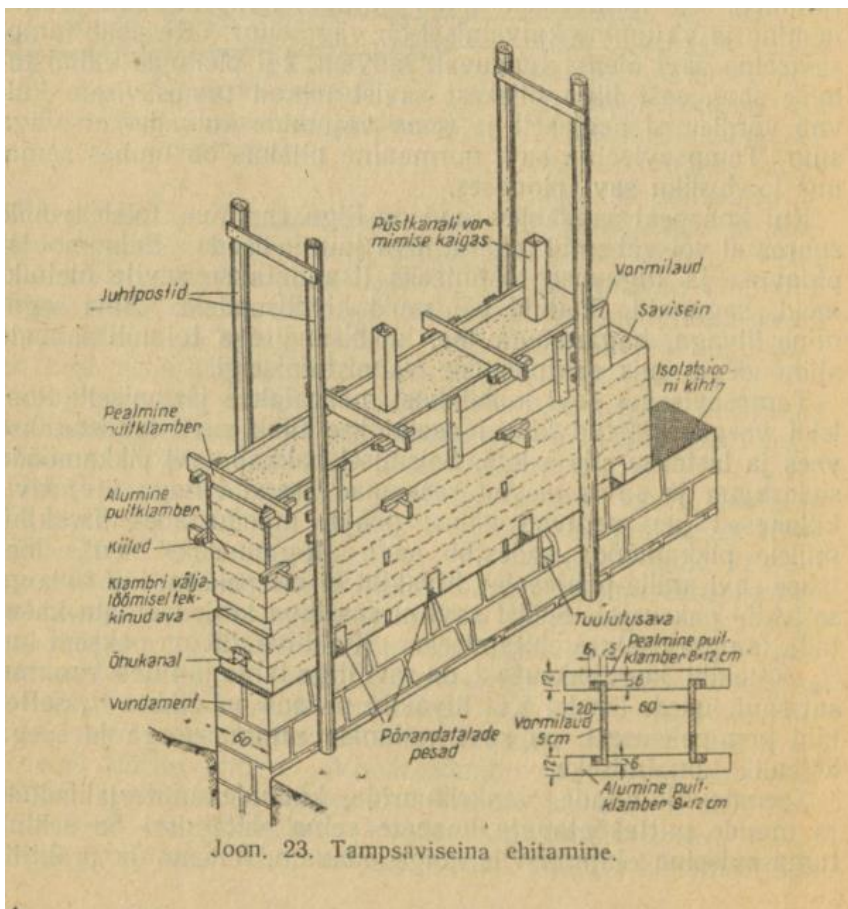
Saviehitusel esineb mitmeid erinevaid ehitusmeetodeid. Siin kohal keskendun kahele maja ehituseks sobilikule variandile: plonn- ja tampsaviseintele, mille kasutuse võiks otsustada kohapealse savi järgi nagu soovitab Arvo Veski (1950).

3.2.2.1 Saviplonnsein. Plonnsaviseinte puhul laotakse sein ülesse eelnevalt kuivatatud saviplonnidest, mis seotakse omavahel savimördiga. Selleks tuleb saviplonnid enne vormida ning lasta neil varjualuses kohas ära kuivada. Kuni nad saavutanud kõik kvaliteedinorme järgivad tunnused. Plonnidest ehitamise eeliseks on see, et seda võib teha sügisel ning savi ei pea asuma ehitusplatsi vahetus läheduses vaid saab tuua ka peale kuivamist kaugemalt. Plonnseina ladumine allub telliskiviseina ladumisloogikale (joonis nr 16) (Veski 1950)



Joonis nr 16. Saviplonnseina ladumine. Veski 1950

3.2.2.2 Tampsavisein. Tampsaviseinad luuakse keskmise rammususega, hästi töödeldud savi massist, kuhu hulka on segatud ka kiulisi lisandeid näiteks õlgi vms. Seinad ehitatakse rakiste vahele, kus kihid omavahel hästi kinni tambitakse. Kihtide paremaks omavaheliseks sidumiseks kasutatakse nii kuuse kui kanarbiku oksid. Seinad kiiremaks kuivamiseks paigutatakse seinad sisse nii ülevalt alla, keskele kui ka risti läbi, kõikaid ja kiile (Joonis nr 17) Tampsavi puhul on hoone ehitamise aeg äärmiselt ajatundlik. Seetõttu on alustatakse seinade loomist juba maikuu, et hoone hiljemalt augustiks katuse alla viia. Sest hilisemalt alustades sein ei kuiva piisavalt enne talve ning välja kuivamata niiskuse tulemusena tekib läbikülmumine, mis nõrgestab seinad olulisel määral. (Veski, 1950)



Joonis nr 17. Tampsaviseina ehitamine (Veski, 1950)

3.2.2.3 Kaasaegne tampsavisein. Tänapäeval on kasutusel ka valmissegud tampsaviseinte ehitamiseks. Meie regioonile omasest tampsaviseinast erineb see oma koostise poolest, siduvate kiudude asemel on kasutuses tsement või lubi. Lisaks on see segu paigaldamise oluliselt kuivem. (Magwood, 2017) Savi tampimise tulemusena jäävad seinale iga kihi järgselt horisontaalsed triibud, mis on hinnatavad kaasaegses arhitektuuris. (Joonis nr 18)



Joonis nr 18. *Te Hononga Hundertwasser Memorial Park – Kawakawa, New Zealand*

Seina loomiseks tehakse rakis, mis vastab soovitud seinakuju. Seejärel tammitakse niiske savi-kruusa (fraktsiooniga 0-8mm) segu 10-20 cm kaupa tihedaks, kas käsitsi mehaaniliste tööriistadega või pneumaatilise tamperiga. Eesmärgiga saada võimalikult tihe tulemus, sest vastasel juhul võib sein jääda pude. (Saviukumaja, 2025)

Saviseinal on mitmeid olulisi eeliseid võrreldes muude materjalidega. Esiteks salvestavad massiivsaviseinad päevast päikese soojust ja emiteerivad öösel välja, mis tõttu toob savisein alla üldisi küttekulusid. Ning lisaks on ta materjalina väga hea niiskuse sidumisvõimega, mis loob ruumis hea sisekliima. Tampsavi on tugev ja võimalik ka soovi korral viimistleda. (Magwood, 2017)

3.2.3. Siseseinad

Siseseinad on mõeldud tugeva pruss-sõrestikseinana, mida saab täita erinevate taaskasutatud materjalidega: prussijuppide, tampsavi, kasutatud telliste jms-ga, mida saab siis vastavalt vajadusele katta, kas siis savi- või lubikrohviga või mõne muu loodusliku viimistlusvahendiga. Siseseina paksus võiks olla vähemalt 200 mm, sealjuures sõrestik

vähemalt 150 cm, sinna lisanduvad krohvi jaoks pilliroomatt, pilbassõrestik või taaskasutatud laudis ja soovitud viimistluskihid.

Oluline on kasutada keskmises, galerii siseseinas võrdlemisi paksu saviseina, et tagada maksimaalne päikeseenergiga salvestamine talvisel perioodil ja suvel vastupidine efekt. Seinu saab kasutada samaaegselt ka nõ radiaatoritena, kuhu sisse on krohvitud veevärgiga torustik nagu oli tehtud Põlvasse 2013. aastal ehitatud passiivmajas, kus oli saviseina paksuseks 22 cm. (Perova, 2014) Teoreetiliselt võiks ju järeldada, et mida paksem sein, seda rohkem soojust on see võimeline akumuleeruma, siis võiks kasutada vähemalt 30 cm paksust saviseina, et veelgi tõsta saviseina salvestusvõimet. Seinaga kiiremaks püstitamiseks ja ka kuivamiseks on võimalik kasutada ka eelnevalt kuivatatud saviplonne, kaasaegset tampsavi, mis on valmistatud kohapealsest savipinnasest või lihtsalt savitelliseid,

3. 3. Avatäited

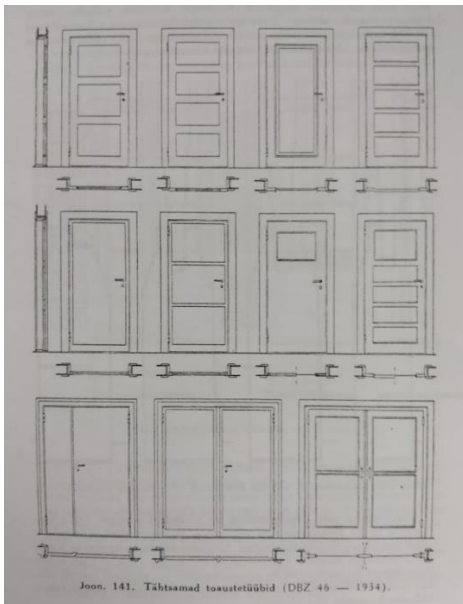
Nii uste kui akende puhul on planeeritud kasutada teise ringi materjale või soodsaid laojääke, et tuua võimalikult madalaks nii eelarvelised kulud, kui ka ökoloogiline jalajälg. Ainuüksi see fakt, et ligi 85% akendest läheb Euroopa Liidus lähiajal vahetusse näitab, kui suur on vana pakettklaasi taaskasutamise surve (Cupac *et al.*, 2024). Klaasseina osas oli planeeritud kasutada vanu PVC-aknaid, mis on vähemalt kahekordsest pakettklaasist. Nendelt eemaldatakse plastikraam, paketid paigutatakse puitraami sisse ja tihendatakse ning pärast seda paigaldatakse pruss-sõrestiku vahele. Edasisel uurimisel selgus, et lisaks selle, et PVC-aknaraam ajas muutub hapraks ja tihendid amortiseeruvad hakkab sellest tulenevalt paketi sees olev gaas, argoon, lekkima ning see vähendab akende soojapidavust. Pakettklaasi restaureerimise ja taaskasutamise tehnoloogia vajab veel täpsemaid uuringuid (Teich *et al.*, 2024).

Kui arvestada, et taaskasutatud pakettklaasi omadused muutuvad ajas teadmatul hetkel, eriti kui on tegemist erinevat kohtadest hangitud ja tihti lõpuni teadmata vanuse klaasidega, siis on antud situatsioonis, kus klaasitava pinna hulk on suur, kasutada siiski tehases toodetud pakettklaasi, mis kindlustab hoone soojapidavuse ka pikema aja vältel. Klaasid paigaldatakse kandva pruss-sõrestik konstruktsioonist välja poole (vaata joonist nr 19). Niiviisi paigutades paraneb ruumi heliisolatsioon ja ka soojapidavus (Premier Oak Building)



Joonis nr 19. Näide akna lahedusest (*Premier Oak Buildings*)

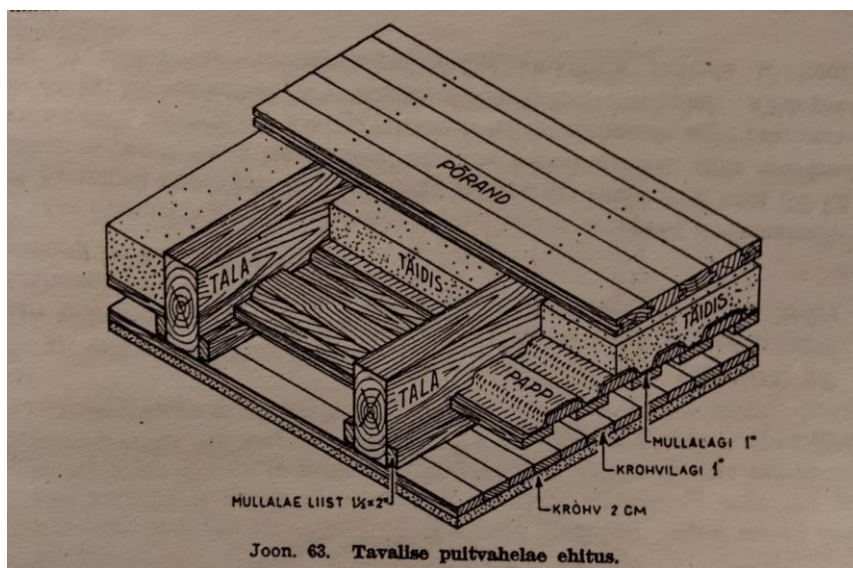
Kõige suurema perimeetri osas, kus aknad on oluliselt väiksemad, kasutatakse vanu kahekordseid puitaknaid, mille sisemine klaas asendatakse restaureerimise käigus pakettklaasiga. Uste puhul kasutaks meie taluhoonetele ja elamutele tüüpilisi vanu puituksi, mis on tahveldatud või klassitud, mida vastavalt vajadusele restaureeritakse ja soojustatakse (joonis nr 20) ning klaasseinas klaasukski.



Joonis nr 20. Näited mõningatest uksetüüpidest (*Börlau, 1938*)

3.4. Vahelagi, katuslagi, katus

Katusealune pind on mõeldud pööninguna, mis edasise väljaehitamisevõimalusega. Vahelae ehitamisel võiks lähtuda Veski (1943) joonisest nr 21, kus laetalade alla on löödud aluslagi, millele kinnitub krohv. Tala külgedele on löödud liistud, mille omakorda on pandud mullalagi, mis on pealt kaetud saviga ja sinna peale on pandud pinnas või mõni muu meelepärane täidis. Siis on jäetud õhuvähe ja pealt on talad lööd kinni hõõveldatud täispunn laudisega. (Veski 1943)

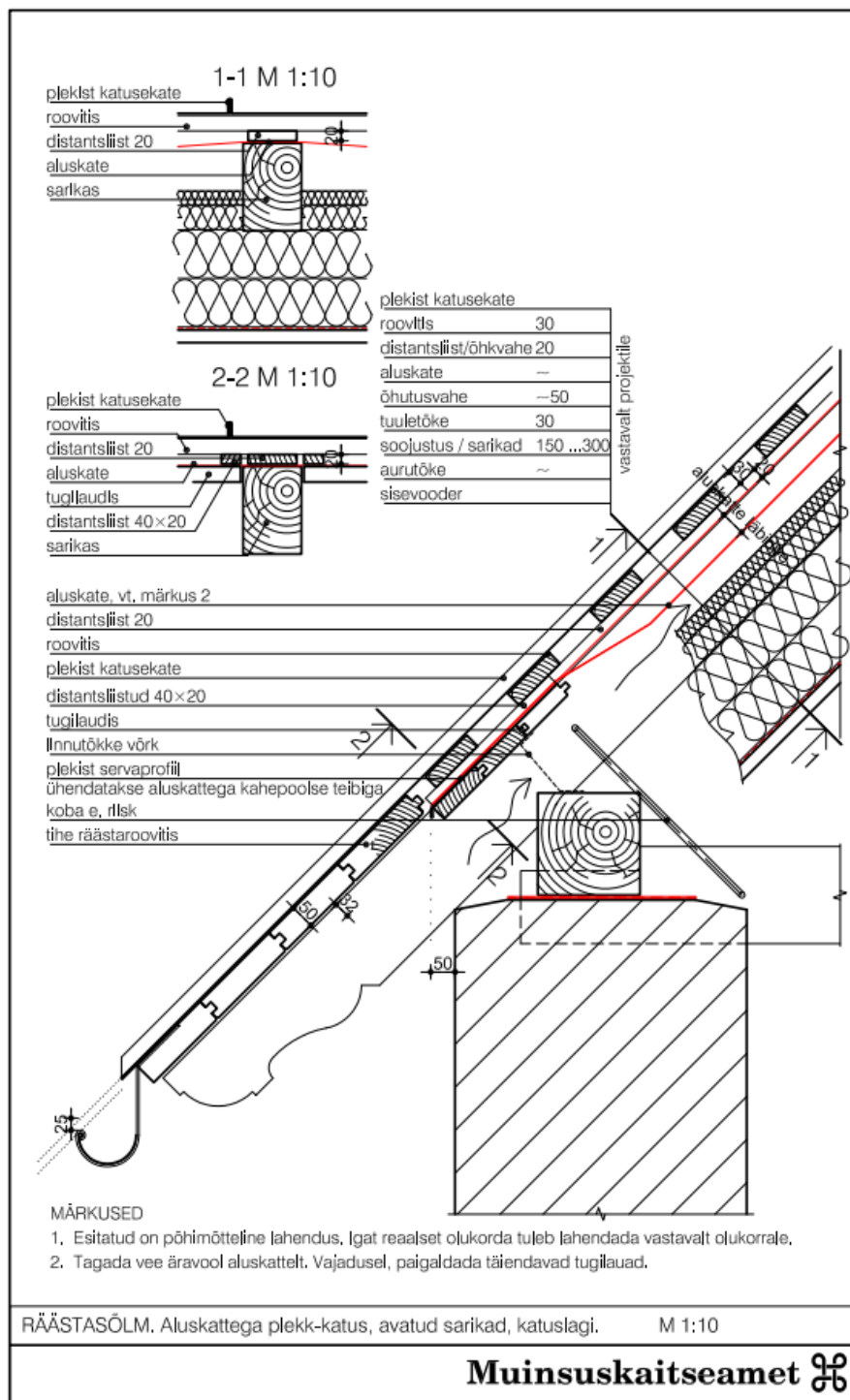


Joonis nr 21. Puitvahelae ehitus. (Veski, 1943)

Katus on kavandatud 35 kraadise nurga, kahekaldlise katusena, otsakelbad on kaares, kopeerides seina kuju. Katuse kandekonstruktsioonid on kavandatud puitkonstruktsioonile. Antud lahenduse puhul on edasi antud katuse põhimõtteline välisvorm, edasine täpne lahendus selgub järgmiste projekteerimisfaaside käigus.

Katusealuse põhimõtteline tehniline lahendus võiks lähtuda Muinsuskaitseameti tehnilisest joonisest nr 22, kus sarikad toetuvad müüri latile. Mis on kinnitatud seina külge kobadega. Konstruktsioonikihid on seest väljapoole järgmised: puitlaudisest sisevooder, aurutõkkekangas, soojustuseks tselluvill, puitkiust tuuletõkkeplaat, auru läbilaskev aluskate, distantsliist, roov ja katuseplekk.

Räästad on 120 cm kaugusel maja seinast ja neile kinnitub vihmaveerenn, mille kaudu kogutakse vihmavee vesi hoone kõrvale maa sees olevasse mahutisse kokku. Plekkkatuse kasuks räägib eeskätt materjali kerge kättesaadavus, kiire paigaldus ning lihtne taas käideldavus.



Joonis nr 22. Soojustusega plekk-katus (Muinsuskaitseamet, 2023)

3.5. Tehnosüsteemid: küttesüsteem, vee- ja kanalisatsioonisüsteem, elektrilahendus ning ventilatsioon

Küttesüsteem Põhiküttena on kasutusel veevärgiga keskkütte kaminahi ja keskküttekatel. Radiaatori funktsiooni täidab galerii savisein, millesse on paigaldatud torustik. Hoone kütmiseks kasutakse ära passiivset päikeseenergiat, mida salvestub galerii saviseina.

Vee- ja kanalisatsioonisüsteem Vesi joogiks tuleb kohapealsest salv- või puurkaevust. Pesemiseks kasutatakse võimaluse korral katuselt mahutisse kogutud vihmavett, mis asub hoone kõrval. Hallvee jaoks on eraldi mahuti, mille vesi filtreeritakse ning seda kasutakse galeriis asuvate taimede kastmiseks, kui ka tualetis. Filtraat ja muu reovesi suunatakse biopuhastisse.

Elektrilahendus Elamine on autonoomne. Elektritootmiseks on väike päikeseпарк ja tuulegeneraator, võimalusel kasutakse ära ka kohalikku voolavat vett. Energia salvestatakse akudesse, selleks on eraldiseisev akumaja.

Ventilatsioon Antud projekteeritava hoone puhul eelistatakse loomulikku ventilatsiooni, mis tähendab, et ruumide ventileerimine tagatakse korstnas olevate ventilatsioonilõõride või -korstende kaudu. Mis tähendab, et erinevate rõhu vahede tulemusena ruumis ja korstna ülemises osas, tekib ruumist õhu väljatõmme korstna kaudu. Ning lisaks sellele toimub õhu ventileerimine ka läbi ahjude, kaminade ja pliitide kütmise ning akende tuulutamise kaudu (Pilt, 2024). Ning lisaks kasutakse suvel jaheda ja talvel juba soojenenud värsket õhu sisse toomiseks maalaeva ventilatsiooni süsteemi (vt joonist nr 1).

Kokkuvõte

Käesoleva töö esimeses osas uuriti tausta loomiseks rehielamut, orgaanilist arhitektuuri ja autonoomse elamu ühte näidet ehk maalaeva. Ning jõuti järeldusele, et hea hoone:

- väline ilme lähtub keskkonnast ja kuldlõikest;
- kasutab looduslikke, kohalikke ning teise ringi ehitusmaterjale
- on autonoomne ja säästlik ehk toodab ise eluks vajamineva elektri, toidu
- hoone kütmiseks kasutatakse passiivset päikeseenergiat ja kohalikku küttematerjali.

Teises osas püstitati projekteerimiseks lähteülesanne, milleks oli 4-liikmelisele perekonnale isemajandava elamu kavandamine, mis lähtus esimeses peatükis saadud järeldustest. Mille järgselt sõnastati arhitektuurne kontseptsioon ning selle tulemusena valmis eskiisprojekt.

Kolmandas osas kirjeldati, missuguseid materjale ja kuidas hoone ehitamisel võiks kasutada. Ning lõpuks jõuti järeldusele, et kaasaegne, 21. sajandi hoone ei pea oma materjalikasutuses alati kaasaegne. Meil on piisavalt palju erinevaid pärandtehnoloogilisi lahendusi, mis võiksid vastata ka tänastele ootustele. Mis kohati võivad kujuneda töömahukamaks ning aeganõudvamaks.

Antud eskiisprojekt võiks olla magistritöö aluseks, mille käigus toimuks ehituslike sõlmede ja materjalide valiku täpsustamine; tugevus- ja energiaklassi määramise arvutused. Lisaks leiti, et Eesti hoonestuskultuuri võiks uurida ka läbi orgaanilise arhitektuuri prisma.

KASUTATUD KIRJANDUS

Trükised

- Börlau, K (1938). *Hoonete ehituskonstruksioonides*. Tehniline Kirjastus
- Klein, A. (1931). *Ehitusõpetus. Käsiraamat majaehitajale*. Laakmani
- Siikanen, U (2012). *Puidust ehitamine*. Ehitame kirjastus
- Soolep, J. (2012). *Ruum ja mõte: 10. loengut arhitektuurist*. Eesti Kunstiakadeemia arhitektuuriteaduskond
- Pertma, J. (1923). *Saviehitused : tarviline õperaamat igale kodanikule, kes tahab väärtuslisi hooneid ehitada odavalt, hästi ja ilusalt*. Viljandi: E. Hunt
- Pilt, K. (2024). *Hallitusest puust ja punaseks*. Eesti Mükoloogiauuringu Keskus
- Saron, J., Lutsepp, E., & Metslang, J. (2008). *Rehemaja inventeerimise juhend*. Eesti Vabaõhumuuseum, Maa-arhitektuuri ja -maastike programm.
- Sepp, M. (2013). *Tallinna maja. Hoonetüübi areng ja säästev uuendamine*. Tallinna kultuuriväärtuste amet.
- Ree, P. (2001). *Organische Architektur*. Verlag Freies Geistesleben
- Ränk, G.(1962). *Die Bauernhausformen im baltischen Raum*. Marburger Ostforschungen
- Tihane, K. (1974). *Eesti talurahvaarhitektuur*. Kirjastus Kunst
- Veski, A. (1940). *Puitehituse käsiraamat*. Teaduslik Kirjandus.
- Veski, A. (1948). *Müüritööd*. Pedagoogiline Kirjandus.
- Veski, A. (1950). *Kolhoosihoonete ehitamine savist*. Eesti Riiklik Kirjastus.
- Veski, A. (1969). *Individuaalelamute käsiraamat*. Kirjastus Valgus.
- Veski, A. (1975). *Ehitustööd*. Kirjastus Valgus

Teadustööd

- Duda A, Kida M, Ziembowicz S, Koszelnik P. 2020. *Application of material from used car tyres in geotechnics—an environmental impact analysis*. *PeerJ* 8:e9546
<https://doi.org/10.7717/peerj.9546>
- Ekvall, M. (2017). *The Earthship concept: A building technique and subculture aiming towards environmentally conscious change*. [Magistritöö. Swedish University of Agricultural Sciences] <https://core.ac.uk/download/pdf/222930239.pdf>

- Han, Y. (2020). Organic architecture. *Journal of Engineering and Architecture*, 8(2), 28–31. <https://doi.org/10.15640/jea.v8n2a5>
- Kalamees, T., Õiger, K., Kõiv, T.-A., Liias, R., Kallavus, U., Mikli, L., et al. (2011). *Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga*. KredEx. <https://kredex.ee/sites/default/files/201903/Eesti%20eluasemefondi%20puitkorterelamute%20ehitustehniline%20seisukord%20ning%20prognoositav%20eluiga.pdf>
- Lavi, A. (1997). Asulakohad 13.-17. sajandi talurahvaehitiste ajaloo allikana. *Eesti Arheoloogia Ajakiri*, 1, 84-144 <https://doi.org/10.3176/arch.1997.1.04>
- Lavi, A. (2001). Rehielamu kujunemisloost arheoloogia andmetel. *Eesti Arheoloogia Ajakiri*, 1, 47-77. <https://doi.org/10.3176/arch.2001.1.03>
- Lõuk, S. (2013). *Rehielamute orientatsioon ilmakaarte suhtes ja paiknemine maastikus*. [Magistritöö, Tartu Ülikool] DSpace. <https://dspace.ut.ee/server/api/core/bitstreams/1b331299-3823-4c0a-978a-e991ebed7099/content>
- Perova, O. (2014). *Passiivmaja piirdekonstruktsioonide ehitusmeetodite ja energiakulu võrdlus kahekoruselise näidiselamu põhjal*. [Magistritöö, Eesti Maaülikool] EMU DSpace <https://dspace.emu.ee/items/1a7f42a2-d139-4e63-bf9f-b4cd706d2206>
- Podra, A. A., & Alev, Ü. (2023). *Puuduliku tuulutusega põrand*. Tallinna Tehnikaülikool. <https://kliimaministerium.ee/sites/default/files/documents/2024-12/Puuduliku%20tuulutusega%20p%C3%B5rand.pdf>

Muud allikad

- Earthship Bioteecture. (2020, October 14). Three Earthship questions. <https://earthship.com/2020/10/14/three-earthship-questions/>
- Kliimaministerium. (2022). Eesti päikeseenergia võrgustiku lõpparuanne v2. <https://kliimaministerium.ee/sites/default/files/documents/2024-07/2022-05-EPV-lopparuanne-v2.pdf>
- Muinsuskaitseamet. (2024). Räästasõlm: Aluskattega plekk-katus, avatud sarikad, katuslagi. <https://www.muinsuskaitseamet.ee/sites/default/files/documents/2024-04/R%C3%A4stas%C3%A4stas%C3%B5lm.%20Aluskattega%20plekk-katus%2C%20avatud%20sarikad%2C%20katuslagi>.
- Välja, L. (2013). *Orgaaniline arhitektuur – inspireeritud inimesest ja loodusest*. Sirp.

<https://www.sirp.ee/orgaaniline-arhitektuur-inspireeritud-inimesest-ja-loodusest/>

Väljas, M. (2014). *Toomas Rein – elav klassik, kes treppe ei unusta*. Sirp

<https://www.sirp.ee/toomas-rein-elav-klassik-kes-trepp-ei-unusta/>

Premier Oak Buildings. (2025). *Face mounted glazing*. Retrieved May 25, 2024

<https://premieroakbuildings.com/face-mounted-glazing/>

<https://evm.ee/maarahitektuur/teabekogu/rehemaja-inventeerimise-juhend>

Reynolds, M. (2025.). *Earthship history*. Earthship Biotecture.

<https://earthship.com/earthship-history/>

Endeavour Centre. (2017). *Rammed earth construction*.

<http://endeavourcentre.org/2017/01/rammed-earth-construction/>

Kalm, M. Sirp. (1999, January 15). *Kunst*.

<http://www.sirp.ee/Arhiiv/15.01.99/Kunst/kunst1-2.html>

Urbel, E. (2020, February 21). *Toomas Rein – täht, kellega sarnast ehk enam ei tulegi*. Sirp.

<https://www.sirp.ee/laureaat-toomas-rein-taht-kellega-sarnast-ehk-enam-ei-tulegi>

Määrused ja seadused

Määrus asunikkude ehituslaenu valitsemise, väljaandmise, kindlustuse ja tasumise korra kohta. 1926, Riigi Teataja nr 56, lk 709-713

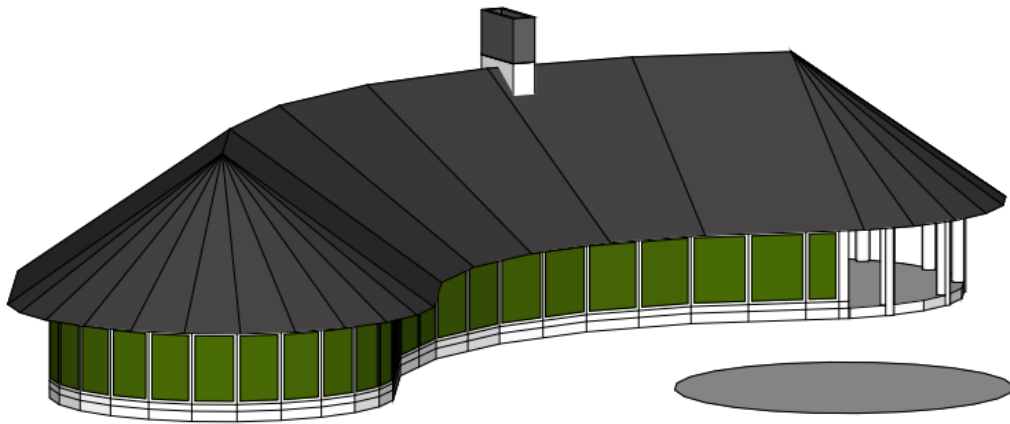
Määrus asunikkude ehituslaenu valitsemise, väljaandmise, kindlustuse ja tasumise korra kohta. 1926 Riigi Teataja nr 56, lk 709-713

Asunikkude ehituslaenu seadus 1925, Riigi Teataja nr 109/110, lk 595-596

Lisad

Lisa 1. 21. sajandi pärandtehnoloogilise elamu eskiisprojekt

21. SAJANDI PÄRANDTEHNOLOOGILISE ELAMU ESKIISPROJEKT



Koostas: Kaija Kängsepp

Viljandi 2025

Seletuskiri

Jooniste loetelu:

1. Põhiplaan
2. Vaade lõunast
3. Vaade idast
4. Vaade põhjast
5. Vaade läänest
6. 3D vaade I
7. 3D vaade II

Lähtealus

Elamu eskiisprojekti projekteerimise lähtealuseks on loov-praktiline lõputöö, mille eesmärgiks on kavandada moodne 21. sajandi ootustele vastav, ent pärandtehnoloogilisi ja keskkonnasõbralikke lahendusi kasutav autonoomne elamu. Antud seletuskirjas ei ole käsitletud kõiki materjalipaksuseid ning ehitussõlmi, see on edasiste projekteerimisetappidele aluseks, kus saab lähtuda antud eskiisprojektist.

Arhitektuurne idee

Antud hoone projekteerimisel on lähtud orgaanilise arhitektuurist ja rehielamule omasest kujust. Samas on soovitud, et hoone lähtuks iseemajandav elamu maalaeva (inglise keeles tuntud kui *earthship*) ideest ning esteetilises plaanis oleks nauditav ja kaasaegne.

Ruumiplaneering

Ruumiplaneerimise aluseks oli eeldus, et maja peab olema sobilik 4-liikmelisele perele, nii elamiseks, kodukontori pidamiseks, kui ka toidukasvatamiseks. Seetõttu on just kujunenud ruumide jaotus ja paigutus järgnevalt. Päiksele avatud suunas on kaar sissepoole, et akumulierida läbi klaasseina galerii seinaga maksimaalselt soojusenergiat. Sissepoole kaar vähendab ka tuulekoormust klaasseinale. Väljapoolne perimeeter on vastukaaluks kavandatud võimalikult väheste avatäidetega. Ruumid on avarad ja kõrgete lagedega.

Hoonesse sisenetakse terrassi kaudu. Sealt sisenetakse esikusse. Paremat kätt jääb kohe vannituba. Esikust viib edasi tee köök-elutuppa, kus on kaminahi ning selle kõrval uksest pääseb otse katla-ja majandusruumi. Mõttelisest elustoa osast edasi avaneb tee galeriisse, kus on taimede kasvuala ning ühtlasi on see ka pääsuks kolme magamistuppa, sauna, vannituppa, kontor-raamatukokku ja lõpuks talveaeda. Galeriisse on tagatud ligipääs väljast mõlemas otsas asuvate uste kaudu.

Ruumide jaotus:

1. Terrass 32,26m²
2. Esik 7,02m²
3. Vannituba I 3,63m²
4. Tehnoruum 3,93m²
5. Köök-elutuba 40,77m²
6. Katla-ja majapidamisruum 8,83m²
7. Magamistuba I 18,71m²
8. Vannituba II 9,35m²
9. Leiliruum 8,6m²
10. Magamistuba II 12,68m²
11. Magamistuba III 12,68m²
12. Kontor-raamatukogu 28,16m²
13. Talveaed 28,16m²
14. Galerii 95,18m²

Kasulik pind kokku: 309,96 m²

Ehitusalune pind kokku: 357,17m²

Seinad

Välisseinad paksusega 300 mm jagunevad kaheks: püstpalkkonstruktsioonil olevad, mis on soojustatud pilliroomati ning krohvitud savi- ja lubikrohviga ning klaasseinad, mis on pakettklaasist ja toetuvad pruss-sõrestikkarkassisele.

Siseseinad on mõeldud tugeva pruss-sõrestikseinana, mida saab täita erinevate taaskasutatud materjalidega: prussijuppide, tampsavi, kasutatud telliste jms-ga, mida saab siis vastavalt vajadusele katta, kas siis savi- või lubikrohviga või mõne muu loodusliku viimistlusvahendiga. Siseseina paksus võiks olla vähemalt 200 mm, sealjuures sõrestik vähemalt 150 cm, sinna lisanduvad krohvi jaoks pilliroomatt, pilbassõrestik või taaskasutatud laudis ja soovitud viimistluskihid. Oluline on kasutada keskmises, galerii siseseinas võrdlemisi paksu saviseina, et tagada maksimaalne päikeseenergiga salvestamine talvisel perioodil ja suvel vastupidine efekt. Seinu saab kasutada samaaegselt ka nõ radiaatoritena, kuhu sisse on krohvitud veevärgiga torustik.

Avatäited

Kõige suurema perimeetri osas, kus aknad on oluliselt väiksemad, kasutatakse vanu kahekordseid puitaknaid, mille sisemine klaas asendatakse restaureerimise käigus pakettklaasiga. Uste puhul kasutaks meie taluhoonetele ja elamutele tüüpilisi vanu puituksi, mis on tahveldatud või klaasitud, mida vastavalt vajadusele restaureeritakse ja soojustatakse ning klaasseinas klaasuksi.

Katus ja katusealune

Katusealune pind on mõeldud pööninguna edasise väljaehitamise võimalusega. Vahelae ehitamisel võiks lähtuda lihtsa puitlae lahendusest, kus täidisena kasutatakse pinnast. Katus on kavandatud 35 kraadise nurga all, otsa kelbad on kaares, kopeerivad seinakuju. Katuse kandekonstruktsioonid on kavandatud puitkonstruktsioonile. Katusekatteks on plekk-katus, mis on soojutatud tselluvillaga.

Küttesüsteem

Hoone kütmiseks kasutakse ära passiivset päikeseenergiat, mida salvestatakse galerii saviseina. Põhiküttena on kasutusel veevärgiga keskkütte kaminahi ja keskküttekatel.

Vee- ja kanalisatsiooni süsteem

Vesi joogiks tuleb kohapealsest salv- või puurkaevust. Pesemiseks kasutatakse võimaluse korral katuselt mahutisse kogutud vihmavett, mis asub hoone kõrval. Hallvee jaoks on eraldi mahuti, mille vesi filtreeritakse ning seda kasutatakse galeriis asuvate taimede kastmiseks, kui ka tualetis. Filtraat ja muu reovesi suunatakse biopuhastisse.

Elektrilahendus

Elamine on autonoomne. Elektritootmiseks on väike päikeseпарк ja tuulegeneraator, võimalusel kasutatakse ära ka kohalikku voolavat vett. Energia salvestatakse akudesse, selleks on eraldiseisev akumaja.

Ventilatsioon

Antud projekteeritava hoone puhul eelistatakse loomulikku ventilatsiooni, mis tähendab, et ruumide ventileerimine tagatakse korstnas olevate ventilatsioonilõõride ning uste ja akende kaudu.

28000 mm



9830 mm

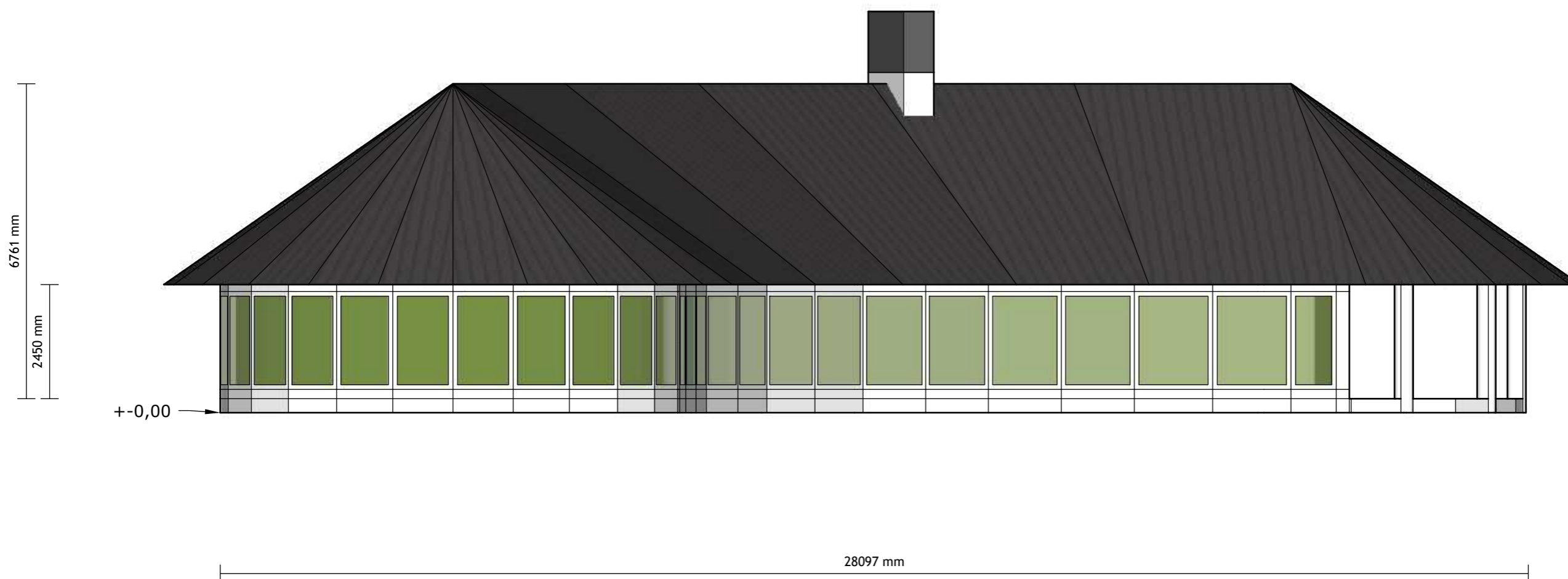
Ruumide suurused:

- 1. Terrass 32,26m²
- 2. Esik 7,02m²
- 3. Vannituba I 3,63m²
- 4. Tehnoruum 3,93m²
- 5. Köök-elutuba 40,77m²
- 6. Katla- ja majapidamisruum 8,83
- 7. Magamistuba I 18,71m²
- 8. Vannituba II 9,35m²
- 9. Leiliruum 8,6m²
- 10. Magamistuba II 12,68m²
- 11. Magamistuba III 12,68m²
- 12. Kontor-raamatukogu 28,16m²
- 13. Talveaed 28,16m²
- 14. Galerii 95,18m²

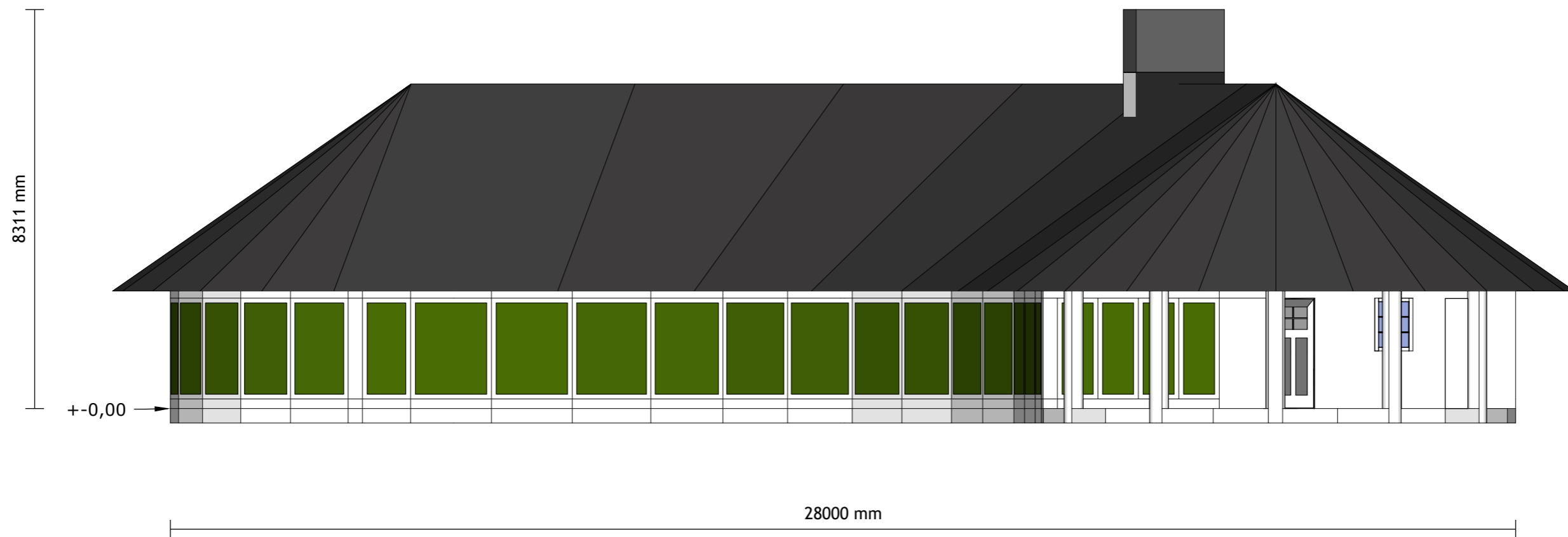
Märkused:

- Türkiisinine-klaseina osa
- Roheline- planeeritav istutusala
- 15. Tiik 71,57m²

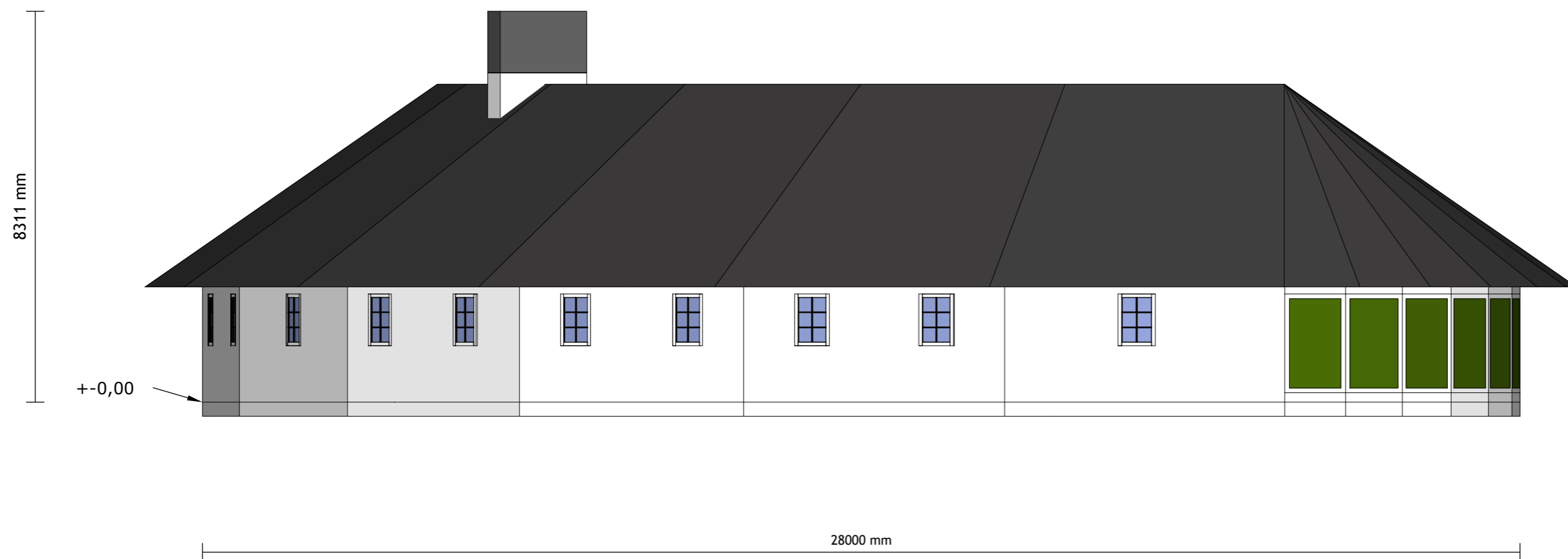
TÜ VKA Posti1 Viljandi	21. sajandi pärandtehnoloogise elamu eskiisprojekt	02.05.2025
	joonis: Põhiplaan	töö nr. 1/Ik6
PTE 4	üliõpilane: Kaija Kängsepp juhendaja: Laur Pihel	M 1:150



TÜ VKA Posti1 Viljandi	õppeaine: 21. sajandi pärandtehnoloogise elamu eskiisprojekt	02.05.2025
	joonis: Vaade lõunast	töö nr. 2/1k6
PTE 4	üliõpilane: Kaija Kängsepp juhendaja: Laur Pihel	M 1:100



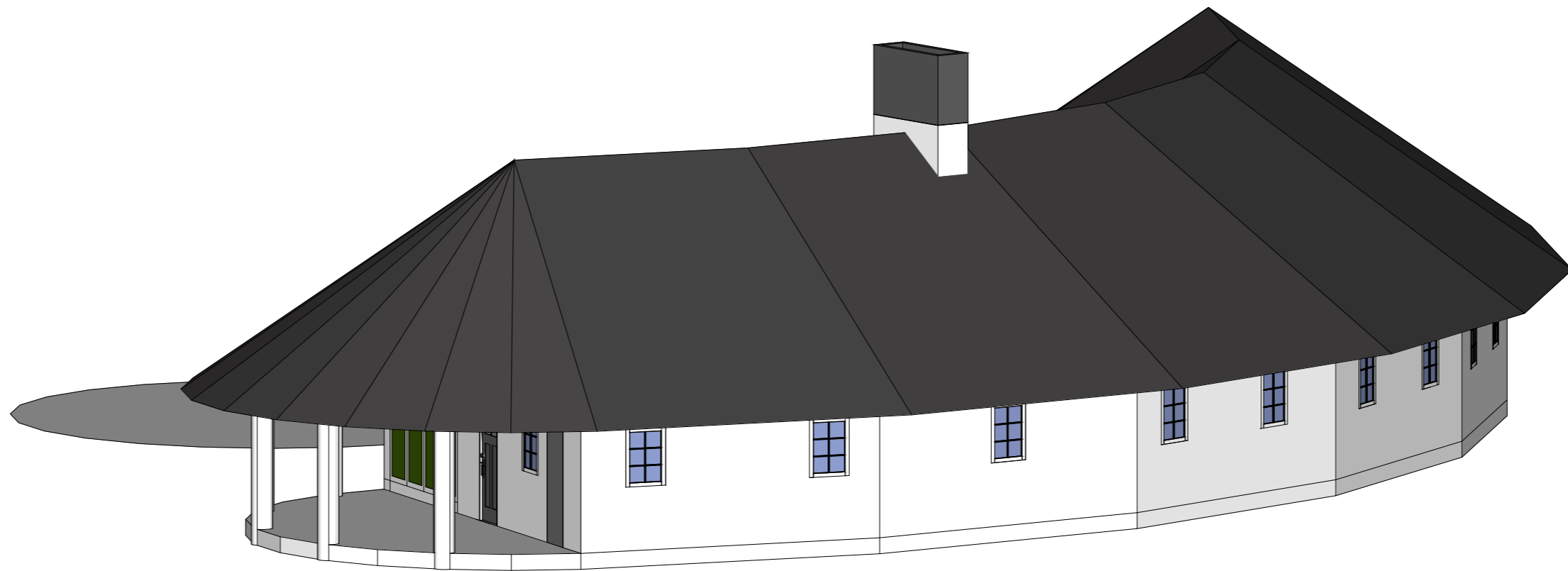
TÜ VKA Posti1 Viljandi	õppeaine: 21. sajandi pärandtehnoloogise elamu eskiisprojekt	02.05.2025
	joonis: Vaade idast	töö nr. 3/Ik6
PTE 4	üliõpilane: Kaija Kängsepp juhendaja: Laur Pihel	M 1:100



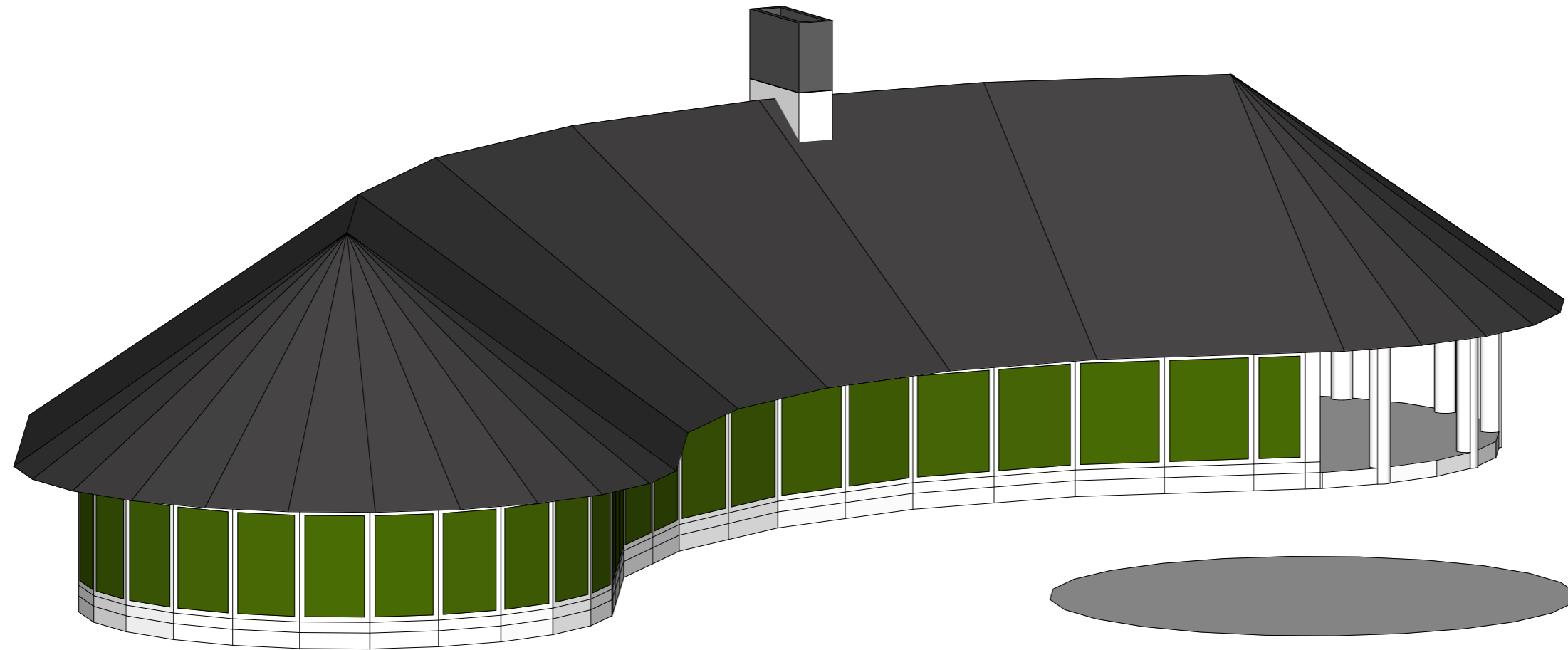
TÜ VKA Posti1 Viljandi	õppeaine: 21. sajandi pärandtehnoloogise elamu eskiisprojekt	02.05.2025
	joonis: Vaade läänest	töö nr. 4/Ik6
PTE 4	üliõpilane: Kaija Kängsepp juhendaja: Laur Pihel	M 1:100



TÜ VKA Posti1 Viljandi	õppeaine: 21. sajandi pärandtehnoloogise elamu eskiisprojekt	02.05.2025
	joonis: Vaade põhjast	töö nr. 5/Ik6
PTE 4	üliõpilane: Kaija Kängsepp juhendaja: Laur Pihel	M 1:100



TÜ VKA Posti1 Viljandi	õppeaine: 21. sajandi pärandtehnoloogise elamu eskiisprojekt	02.05.2025
	joonis: 3D vaade	töö nr. 6/lk6
PTE 4	üliõpilane: Kaija Kängsepp juhendaja: Laur Pihel	M 1:100



TÜ VKA Posti1 Viljandi	õppeaine: 21. sajandi pärandtehnoloogise elamu eskiisprojekt	02.05.2025
	joonis: 3D vaade	töö nr. 6/lk6
PTE 4	üliõpilane: Kaija Kängsepp juhendaja: Laur Pihel	M 1:100

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Kaija Kängsepp,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose „21. sajandi pärandtehnoloogilise elamu eskiisprojekt“, mille juhendajad on Leele Välja ja Laur Pihel, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada Tartu Ülikooli digitaalarhiivi kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni;
2. annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 4.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni;
3. olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;
4. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

Kaija Kängsepp

13.05.2025