

OLEMASOLEVATE MATERJALIDE VÄÄRINDAMINE JA
KORDUSKASUTUSE VÕIMALUSED ARHITEKTUURIS: HARVESTING
MUDELI KASUTAMINE ÜHE EESTIS TÜÜPSE KORTERMAJA NÄITEL

UPCYCLING OF EXISTING MATERIALS AND OPPORTUNITIES FOR REUSE IN ARCHITECTURE:
USING THE HARVESTING MODEL ON THE EXAMPLE OF A TYPICAL APARTMENT BUILDING IN
ESTONIA

MAGISTRITÖÖ / MASTER'S THESIS

Autor: Kristina Keerdo
Juhendaja: Ioannis Lykouras
Kaasjuhendaja: Simo Ilomets

2024



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOO
INSENERITEADUSKOND
Arhitektuuri ja urbanistika akadeemia

**OLEMASOLEVATE MATERJALIDE VÄÄRINDAMINE JA KORDUSKASUTUSE VÕIMALUSED
ARHITEKTUURIS: HARVESTING MUDELI KASUTAMINE ÜHE EESTIS TÜÜPSE KORTERMAJA NÄITEL**

**UPCYCLING OF EXISTING MATERIALS AND OPPORTUNITIES FOR REUSE IN ARCHITECTURE: USING THE
HARVESTING MODEL ON THE EXAMPLE OF A TYPICAL APARTMENT BUILDING IN ESTONIA**

MAGISTRITÖÖ / MASTER'S THESIS

Üliõpilane: Kristina Keerdo
Üliõpilaskood: 192782EAU

Juhendaja: Ioannis Lykouras, arhitekt / insener
Kaasjuhendaja: Simo Ilomets, volitatud ehitusinsener

Tallinn 2023

AUTORIDEKLARATSIOON

Olen koostanud lõputöö iseseisvalt.

Lõputöö alusel ei ole varem kutse- või teaduskraadi või inseneridiplomit taotletud.
Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, olulised seisukohad,
kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

"____" _____ 202__

Autor: _____

/ allkiri /

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele "____"

_____ 202__

Juhendaja: _____

/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud "____" _____ 202__

Kaitsmiskomisjoni esimees _____

/ nimi ja allkiri /

Antud magistritöö sai alguse mõttest, mis saab 50 aastat tagasi ehitatud keskkonnast järgmise paarikümne aasta jooksul. Nende hoonete projekteeritud eluiga on juba lõpule jõudnud või hakkab sellele lähenema ning järgmine etapp näeb ette lammutamist. Olemasolevate elementide saatus on täitematerjal mõnes kaevanduses kust võib-olla just sama elemendi tootmiseks toormaterjali kaevandatakse. Selline lähenemine ei ole jätkusuutlik ning ehitussektor vajab innovatiivseid lahendusi materjalide ja elementide väärindamiseks ja korduskasutamiseks. Käesolev magistritöö uurib lammutamise olemust, mõjusid ja alternatiive ning püüab leida lahendusi ühe Eestis tüüpse kortermaja elementide korduskasutamiseks.

Soovin tänada oma juhendajat Ioannis Lykourast ja kaasjuhendajat Simo Ilometsa, kes olid suunajateks ja abiks kogu magistritöö kirjutamise vältel.

Samuti tänan lähedasi, kelle motiveerivate sõnade ja julgustamise abil sai antud töö lõpule viidud.

Võtmesõnad: lammutamine, ehitusjätmed, lammutusjätmed, korduskasutamine, *harvesting*, tüüpprojekt, ringlussevõtt, magistritöö

KOKKUVÕTE

Maailmas on valdavalt levinud lineaarne majandus- ja tarbimismudel, mille ülesehitus näeb üldistatult välja järgmine: tooda – tarbi – viska ära. Analoogset mudelit kasutab ka ehitusvaldkond, kus hoonete eluring koosneb järgmistest etappidest: kaevandamine – tootmine – ehitamine – kasutamine – lammutamine – jäätmete käitlemine. Aastaks 2050 lammutatakse ligi veerand praegu Eestis olemasolevatest hoonetest. Lammutamise peamiseks põhjuseks on hoonete tühjenemine demograafiliste muutuste tõttu. Ehitus- ja lammutusjäätmed moodustavad ligi kolmandiku kogu Euroopas tekkivatest jäätmetest, kuid ulatuslik plaan nende korduskasutamiseks või muul moel ringlusse võtmiseks puudub. Kuigi Eestis võetakse statistika kohaselt taaskasutusse ligi 85% ehitus- ja lammutusjäätmetest, moodustab sellest vaid 0,7% kõrge väärtusega ringlussevõtt. Lisaks moodustab ehitatud keskkond ligikaudu 40% maailma süsinikuheitkogustest, seega on oluline leida viise süsinikujalajälje vähendamiseks. Ehitusmaterjalidega seotud süsinikuheide moodustab 20 – 50% kogu ehitise heitest, suurima energia- ja süsinikukuluga on toormaterjali kuumutamine, põletamine ja jahutamine.

Ringne ehitus püüab olemasoleva tehiskeskkonna osi korduskasutada, parandada või ringlusesse võtta, vähendades nii ehitusvaldkonna jäätmeteket kui süsinikujalajälge. Ringmajanduse seisukohast on parim lahendus olemasoleva hoonefondi säilitamine, kuid

tegelikkuses iga ehitatud hoonet algsel kujul säilitada ei ole võimalik ega mõistlik. Seetõttu on vaja süsteemset ja läbimõeldud lähenemist elementide ja materjalide korduskasutamiseks. Üheks võimaluseks on *harvesting* mudel, mille käivitab potentsiaalsete elementide ja materjalide otsimine ning kaardistamine. Teise sammuna tuleb koostada väljavalitud elementidele põhjalik hinnang korduskasutamise potentsiaalset. Materjalide ja elementide kätte saamiseks on parim lahendus (senini) hoone selekteeriv lammutamine, mille käigus demonteeritakse elemendid seest välja ja ülevalt alla. *Harvesting* mudeli viimane etapp ehk kasutamine on materjali või elemendi potentsiaali ja väärtustamise seisukohalt olulisim. Kui kõik eelnevad etapid on õnnestunud – doonorhoone valitud, hinnangud koostatud, elemendid demonteeritud, kuid keegi neid ei kasuta, on potentsiaal ikkagi raisatud.

Viimastel aastatel on Eestis oluliselt tõusnud ehitusmaterjalide ja -elementide korduskasutamisele ja ringlussevõtu potentsiaalile keskenduvate tööde ja uuringute arv. Antud töö kirjutamise ajaks on Eestis teostatud üks riigi poolt rahastatud ja organiseeritud rakendusuuring – „Tühjenenud korterelamu lammutamisel tekkivate materjalide korduskasutuse ja ringlussevõtu rakendusuuring – 1. etapi vaheraport“ ning seegi on pandud teadmata ajaks pausile. Ülejäänud väljatoodud uuringud on ehituse erialade magistrantide lõputööd, millest tuli tööde rohkuse tõttu teha uurimiseks eraldi valim. Sellest järelduvalt on hetkel

Eestis huvi ja mõju tasakaal paigast ära – üksikisiku tasandil on pea võimatu niivõrd suures sektoris muutuseid ellu viia kui riik ei ole vajalikke eelduseid loonud. Elementide korduskasutamise kontekstis on oluline eelkõige regulatsioonide ja standardite uuendamine ning targa tellijana innovatiivseid lahendusi soosivate lähteülesannete koostamine. Samuti uuriti kolme välismaa arhitektuuribüroo – Superuse Studios, Rotor ja Lendager, kes tegelevad aktiivselt korduskasutuse lahenduste väljatöötamisega ning valdkonnaalase teavitustööga.

Harvesting mudeli katsetamiseks on koostatud demoprojekt ühele Eestis levinud tüüpkorterimajale. Tüüpkorterimaja valikul lähtuti raportis „Üleriigiline uuring elamute kasutusest väljalangemise ja tühjenemise mustritest“ väljatoodud andmetest ning autori poolt lisatud kriteeriumitest. Valitud tüüpprojekt 1E-10M-8 on projekteeritud arhitekt Manivald Noore poolt aastal 1964. Hoone on kahekorruseline, kolme eenduva trepikojaga. Hinnatud on hoone väärtust loomingu ja ajaloo vaatest, analüüsitud kohandatavust ning materjalide omadusi ja korduskasutamise potentsiaali. Välja on pakutud selekteerivaks lammutamiseks sobivad plokid, mida on võimalik uute hoonete ehitamiseks kasutada. Demoprojektina pakutakse välja kolmes suuruses moodulmajad.

SUMMARY

A linear economic and consumption model is commonly used, with a generalized structure as follows: produce – consume – discard. A similar model is employed in the construction sector, where the life cycle of buildings consists of the following stages: extraction – production – construction – use – demolition – waste management. By the year 2050, nearly a quarter of the existing buildings in Estonia will be demolished. The primary reason for this is the emptying of buildings due to demographic changes. Construction and demolition waste account for approximately one-third of all waste generated in Europe, yet there is a lack of extensive plans for their reuse or other forms of recycling. In Estonia, statistics indicate that almost 85% of construction and demolition waste is recycled, but only 0.7% of it undergoes high-value recycling. Moreover, the built environment contributes to approximately 40% of the world's carbon emissions, emphasizing the need to find ways to reduce the carbon footprint. Carbon emissions related to construction materials constitute 20–50% of the total emissions of a building, with the greatest energy and carbon consumption occurring during the heating, burning, and cooling of raw materials.

Circular construction aims to reuse, repair, or recycle components of the existing built environment, thereby reducing both waste generation and the carbon footprint of the construction industry. From a circular economy

perspective, the ideal solution is to preserve the existing building stock, but preserving every built structure in its original form is neither possible nor practical. Therefore, a systematic and thoughtful approach is required for the reuse of elements and materials. One potential approach is the harvesting model, initiated by the search and mapping of potential elements and materials. The next step involves conducting an assessment of the reuse potential of the selected elements. The most effective method for obtaining these materials and elements is (currently) selective demolition, where elements are dismantled from the inside out and from top to bottom. The final stage of the harvesting model, utilization, is crucial from the perspective of realizing the potential and valuing the material or element. If all previous stages are successful – a donor building is selected, assessments are made, and elements are dismantled – but no one utilizes them, the potential is still wasted.

In recent years, there has been a significant increase in research and projects in Estonia focusing on the reuse and recycling potential of construction materials and elements. At the time of writing, one government-funded applied research project has been conducted in Estonia - "Reuse and Recycling of Materials Generated from the Demolition of Vacant Apartment Buildings – Phase 1 Interim Report", and it has been put on hold indefinitely. The other mentioned studies are master's theses in construction-related disciplines, requiring a

separate selection due to their abundance. Consequently, the balance between interest and impact is currently disrupted in Estonia – at the individual level, it is almost impossible to implement changes in such a large sector without the state creating necessary conditions. In the context of element reuse, updating regulations and standards is crucial, along with formulating project briefs that favour innovative solutions as a smart client. Additionally, three foreign architecture firms – Superuse Studios, Rotor, and Lendager – actively engaged in developing reuse solutions and industry awareness, were investigated.

To test the harvesting model, a demo project has been developed for a typical apartment building in Estonia. The selection of the typical apartment building is based on data outlined in the report "Nationwide Study on Patterns of Utilization Decline and Vacancy in Residential Buildings" and criteria added by the author. The chosen typical project 1E-10M-8 was designed by architect Manivald Noor in 1964. The building is two stories high, with three protruding staircases. The assessment considered the value of the building from an artistic and historical perspective, analysed its adaptability, and assessed the properties and reuse potential of its materials. Selective demolition blocks have been proposed, which can be used for the construction of new buildings. As a demo project, modular houses in three sizes are suggested.

SISUKORD

OLEMASOLEVATE MATERJALIDE VÄÄRINDAMINE JA KORDUSKASUTUSE VÕIMALUSED ARHITEKTUURIS: HARVESTING MUDELI KASUTAMINE ÜHE EESTIS TÜÜPSE KORTERMAJA NÄITEL.....	3	2 HOONE ELUKAARE LÕPP RINGSE E HITUSE MUDELIL.....	28
KOKKUVÕTE.....	8	2.1. Pikendamine ehk rekonstrueerimine	30
SUMMARY	9	2.2. Konserveerimine	30
SISSEJUHATUS	12	2.3. Korduskasutamine <i>harvesting</i> mudelil	31
Lühendid	15	2.3.1.Otsimine.....	31
Terminoloogia	15	2.3.2.Hindamine	32
I OSA: TEOREETILINE – UURIMUSLIK OSA	18	2.3.3.Selekteeriv lammutamine.....	33
1 HOONE ELUKAARE LÕPP LINEAARSE E HITUSE MUDELIL.....	19	2.3.4.Kasutamine	34
1.1. Lammutamine	21	3 TEHTUD TÖÖD JA UURINGUD	35
1.1.1.Protsessi kulg	21	3.1. Tehtud tööd ja uuringud Eestis.....	36
1.1.2.Miks hooned lammutatakse?.....	22	3.1.1.Näide 1	36
1.2. Ehitus- ja lammutusjäätmed	23	3.1.2.Näide 2	37
1.2.1.Mastaap.....	23	3.1.3.Näide 3	37
1.2.2.Ringlussevõtt.....	24	3.1.4.Näide 4	38
1.3.3. Kogumine ja järelevalve	26	3.1.5.Näide 5	38
1.4. Süsinikujalajalg	26	3.1.6.Näide 6	38
		3.1.7.Näide 7	39

3.2. Tehtud tööd ja uuringud mujal maailmas	40	5.1.1.Materjalide väärtus	55
3.2.1. <i>Superuse Studios</i> arhitektuuribüroo	40	4.3. Selekteriv lammutamine.....	58
3.2.2.Rotor arhitektuuribüroo.....	41	4.3.1.Silikaltsiitplokki	58
3.2.3.Lendager arhitektuuribüroo	42	4.3.2.Aken	62
3.2.4.Järeldused	42	4.3.3.Raudbetoonpaneel	65
II OSA: DEMOPROJEKT	43	4.3.4.Tellis	67
4.1. Otsimine	45	4.4. Kasutamine.....	69
4.1.1.Tüüpprojekterimine	45	JÄRELDUSED	77
4.1.2.Uuritava tüpologia valimine.....	45	KASUTATUD KIRJANDUS	78
4.1.3.Valitud tüpologia number	46	LISAD	81
4.1.4.Üldandmed.....	46	Lisa 1. Teabemoodulid hoone hindamise erinevatel etappidel.	81
4.2. Hindamine	53	Lisa 2. Valitud tüpologiaga hoone esimese korruse plaan	82
4.2.1.Loomingu väärtustamine	53	Lisa 3. Valitud tüpologiaga hoone keldrikorruse plaan	83
4.2.2.Ajaloo väärtustamine.....	53	Lisa 4. Valitud tüpologiaga hoone lõige.	84
4.2.3.Kohandatavuse analüüs	53	Lisa 5. Valitud tüpologiaga hoone tüüpilised avatäited	85

SISSEJUHATUS

Hoone elueaks projekteeritakse viiskümmend aastat. See vahemik tähistab üldiselt hoone valmimisest kuni lammutamiseni eeldatavat aega, kuid ehitatud keskkonna kõikide mõjude hindamiseks tuleb käsitleda ka ehitusmaterjalide kaevandamist, tootmist, transporti ja lammutamise järgseid tegevusi. Selleks on kasutusele võetud mõiste hoone olelusring.

Hoone olelusring jagatakse neljaks mooduliks (A, B, C ja D) nagu on välja toodud Eesti standardis EVS-EN 15978:2001 (EVS, 2022). Sellist jaotust kasutatakse ka kõikide ehitustoodete ja -teenuste puhul, mida hoonetes või muudes ehitistes kasutatakse nagu on välja toodud standardis EVS-EN 15804:202+A2:2019 (EVS, 2020).

Standardite järgi jagatakse etapid järgnevalt: tootmisetapp, ehitusetapp, kasutusetapp, lõppkäitlusetapp ning tulud ja koormused väljaspool süsteemi piire (EVS, 2022). Moodulid on täpsemalt välja toodud lisas 1 (Lisa 1.)

Hooneid ehitatakse järjepidevamalt kui kunagi varem (*kas saab nii öelda?*), kuid ressursse toormaterjalide kaevandamiseks juurde ei teki. Rõhku tuleb panna keskkonnanahoiule ja jätkusuutlikkusele, et tagada ressursside püsimine ka tulevastele põlvvedele. Üheks võimaluseks on arendada teadmisi ja oskuseid hoone olelusringi lõppfaasides ehk mis saab hoonest kui see ei ole enam ettenähtud funktsioonil kasutatav. Vananev hoonefond sisaldab endas tohutut koguses heas korras materjale ja elemente ning vajab lahendusi nende väärindavaks kasutamiseks. Arhitekti roll on valdavalt püsinud etappidel enne kasutusetappi k.a. ning igale

projektile vastavate erilahenduste tegemine ei ole probleem, kuna toormaterjali on võimalik mistahes kujule vormida. Keskkonnanahoiu poliitika ja regulatsioonid toovad aga järk-järgult kaasa vajaduse keskenduda hoone süsinikujalajälje vähendamisele ning üheks võimaluseks on kasutada teiseseid materjale ja elemente. Selleks on vaja muuta üldiselt levinud lineaarne ehitamise mudel ringseks ning koostada lahendusi lähtuvalt sellest, mis on parasjagu kättesaadav.

Hetkel loetakse standardite kohaselt lõppkäitlusetapi raames kõik hoonest väljuv (sealhulgas ehitusmaterjalid, -tooted, -elemendid jms) esialgu jäätmeteks (EVS, 2020).

Kui materjal, toode või element:

- on kasutatav eriotstarbel;
- omab turgu või nõudlust ehk on olemas positiivne majanduslik väärtus;
- vastab esitatud tehnilistele nõuetele, õigusaktidele ning standarditele;
- ei kahjusta inimeste tervist ega keskkonda,

siis loetakse selle jäätmes seisund lõppenuks ning edaspidi võib seda nimetada taastatud materjaliks (EVS, 2020).

Selline sildistamine tekitab teiseste materjalide ja korduskasutamisega seonduvalt negatiivseid emotsioone, kuna definitsiooni järgi on algselt tegu jäätmetega ning „jäätmete koht on prügimäel“. Siht tuleks suunata tulevikus kõikide lõppkäitlusetapi raames hoonest väljuvate elementide ja materjalide nimetamisele potentsiaalselt korduskasutatavaks või

ringlussevõetavaks ning alles vastupidise tõendamisel neid jäätmeteks kategoriseerida.

EESMÄRK

Antud magistritöö eesmärk on anda ülevaade hoone elukaare lõpuprotsessidest lineaarse ja ringse ehituse mudelil ning rakendada uuritud meetodeid ja teadmisi ühe tüüpse kortermaja elementide uurimiseks ja korduskasutamise võimaluste kaardistamiseks.

Teoreetilise raamistiku esimene osa keskendub hetkel ehitussektoris levinud hoone elukaare lõppemise protsessile ehk lammutamisele. Peatükk annab ülevaate protsessist, levinumatest põhjustest ja mõjudest. Teine osa uurib ringse ehituse mudelil põhinevaid alternatiive lammutamisele ning annab ülevaate levinumatest lahendustest – rekonstrueerimine, konserveerimine ja korduskasutamine. Samuti antakse teoreetilises osas ülevaade senini tehtud töödest ja nende olulisusest.

Magistritöö praktilisema osa eesmärk on pakkuda lahendusi ühe Eestis levinud tüüpse kortermaja elementide korduskasutamiseks. Kontseptsioonid on kokku pandud lähtuvalt mõttest „töötamine sellega, mis on kättesaadav“ ning pakuvad lahendusi ehituselementide korduskasutamiseks. Eesmärk on näidata, et olemasolevaid elemente on võimalik väärindavalt uuesti kasutada ning innustada edasisi uurimusi antud teema käsitlemiseks ka tehnilisema suunitlusega.

HÜPOTEESID

1. Arhitekti roll muutub ning materjalide korduskasutamine areneb sektoris järjest kaugemale.
2. Korduskasutuse- ja demonteerimisealased teadmised on tulevikus hinnas ning ekspertide järele kasvab nõudlus.
3. Ühele tüpoloogiale keskendumisel on võimalik skaleerida töö tulemusi kõikidele antud tüpoloogiaga hoonetele.
4. Doonorhoone demonteerimisel saadavatest elementidest on võimalik remonteerida kaasaja arhitektuurile ning hoonetele esitatavatele nõuetele vastavaid siirdehooneid.

UURIMISKÜSIMUSED

1. Miks hooneid lammutatakse ja mis on selle mõjud keskkonnale?
2. Millised on alternatiivsed lahendused hoone lammutamisele?
3. Milliseid elementide korduskasutamise võimalusi on ühe Eestis levinud tüüpse kortermaja puhul?

Lühendid

EL	Euroopa Liit
JäätS	Jäätmeseadus
KOV	kohalik omavalitsus
MKM	Majandus- ja Kommunikatsiooni- ministeerium
TalTech	Tallinna Tehnikaülikool

Terminoloogia

ENERGIAKASUTUS (*energy use*)

„... jäätmete taaskasutamismoodus, kus põletuskõlblikke jäätmeid kasutatakse energia tootmiseks nende põletamisel eraldi või koos muude jäätmete või kütusega, kasutades ära tekkinud soojuse.“ (Riigikogu, 2023)

EHITUS- JA LAMMUTUSJÄÄTMED (*building and demolition waste*)

„jäätmel, mis tekivad ehitus- ja lammutustööde käigus; näiteks ehitusmaterjalide jäägid, hoonete lammutamisel tekkinud materjalid, teede ehitamisel ja korrashoiul tekkivad kivid ja pinnas“ (Keskkonnaministeerium, 2022)

HARVESTING

„korduskasutuse potentsiaaliga ehitusmaterjalide otsimine, leidmine, demonteerimine ja kasutamine“ (Superuse Studios, 2023)

JÄÄTMETEKKE VÄLTIMINE (*waste prevention*)

„... asja jäätmeteks muutumisele eelnevate meetmete rakendamine tekkivate jäätmete koguse ja jäätmete keskkonna- ning terviseohtlikkuse vähendamiseks.“ (Riigikogu, 2023)

KORDUSKASUTUS (*re-use*)

„... mistahes toiming, mille käigus tooteid või tootekomponente, mis ei ole jäätmed, kasutatakse uuesti nende esialgsel otstarbel.“ (Riigikogu, 2023)

KORDUSKASUTUSEKS ETTEVALMISTAMINE

(*preparing for re-use*)

„... kontrolliv, puhastav või parandav taaskasutamismoodus, millega jäätmeteks muutunud tooteid või nende komponente valmistatakse ette selliselt, et neid oleks võimalik korduskasutada ilma mis tahes muu eeltötluseta.“ (Riigikogu, 2023)

KÕRVALDAMINE (*removal*)

„... ladestamine prügilasse, põletamine ilma energiakasutusega või muu samaväärne toiming, mis ei ole taaskasutamine, kaasa arvatud jäätmete ettevalmistamine kõrvaldamiseks, isegi kui toimingul on osaliselt teisene tagajärg ainete või energia taasväärtustamise näol.“ (Riigikogu, 2023)

LAMMUTAMINE (*demolition*)

„ehitamine, mille käigus ehitise eemaldatakse või likvideeritakse osaliselt või täielikult“ (Riigi Teataja, 2023)

LIIGITI KOGUMINE (*waste segregation*)

„kogumine, kus jäätmevooge eraldatakse jäätmete liigi ja olemuse alusel, et lihtsustada konkreetset käitlust“ (Euroopa Parlament ja Euroopa Liidu Nõukogu, 2008)

MATERJALIDE TAASKASUTUS (*material recovery*)

„... taaskasutamistoiming, mis hõlmab muu hulgas korduskasutuseks ettevalmistamist, ringlussevõttu ja tagasitäidet. Jäätmete materjalina taaskasutusse võtmiseks ei loeta jäätmete energiakasutust ja töötlemist materjalideks, mida kasutatakse kütusena või muul viisil energia tootmiseks.“ (Riigikogu, 2023)

OLELUSRING

„järgnevad ja omavahel seotud etapid vaadeldava objekti elus“ (EVS, 2022)

RINGLUSSEVÕTT (*recycling*)

„... taaskasutamistoiming, mille käigus jäätmematerjalid töödeldakse toodeteks, materjalideks või aineteks, et kasutada neid nende esialgsel või muul eesmärgil. See ei hõlma jäätmete energiakasutust ja töötlemist materjalideks, mida kasutatakse kütusena või tagasitäiteks.“ (Riigikogu, 2023)

RINGMAJANDUS (*circular economy*)

„majandusmudel, mille eesmärk on säilitada toodete ja materjalide väärtust võimalikult kaua; jäätmeid tekitatakse ja ressursse kasutatakse võimalikult vähe ning kui toode jõuab olelusringi lõppu, kasutatakse seda uue väärtuse loomiseks“ (Technopolis Group, 2021)

SEKUNDAARMATERJAL (*secondary material*)

„primaarmaterjali asendav varasemast kasutusest või jäätmetest taastatud materjal“ (EVS, 2022)

TAASKASUTUS (*recovery*)

„... jäätmekäitlustoiming, mille peamine tulemus on jäätmete kasutamine kasulikul otstarbel selliselt, et nad asendavad teisi materjale, mida muidu oleks sellel otstarbel kasutatud, või jäätmete ettevalmistamine nende eelnimetatud otstarbel ja viisil kasutamiseks kas tootmises või majanduses laiemalt.“ (Riigikogu, 2023)

TAASKASUTUSEKS ETTEVALMISTAMINE (*preparing for recovery*)

„... jäätmete mehaaniline, termiline, keemiline või bioloogiline mõjutamine, kaasa arvatud sortimine, pakendamine ja jäätmetest ainete või esemete eraldamine, mis muudab jäätmete omadusi eesmärgiga vähendada jäätmete kogust või ohtlikkust, hõlbustada nende käitlemist või kõrvaldamist või tõhustada nende taaskasutamist, sealhulgas korduskasutuseks ettevalmistamist ja ringlussevõttu.“ (Riigikogu, 2023)

TAGASITÄIDE

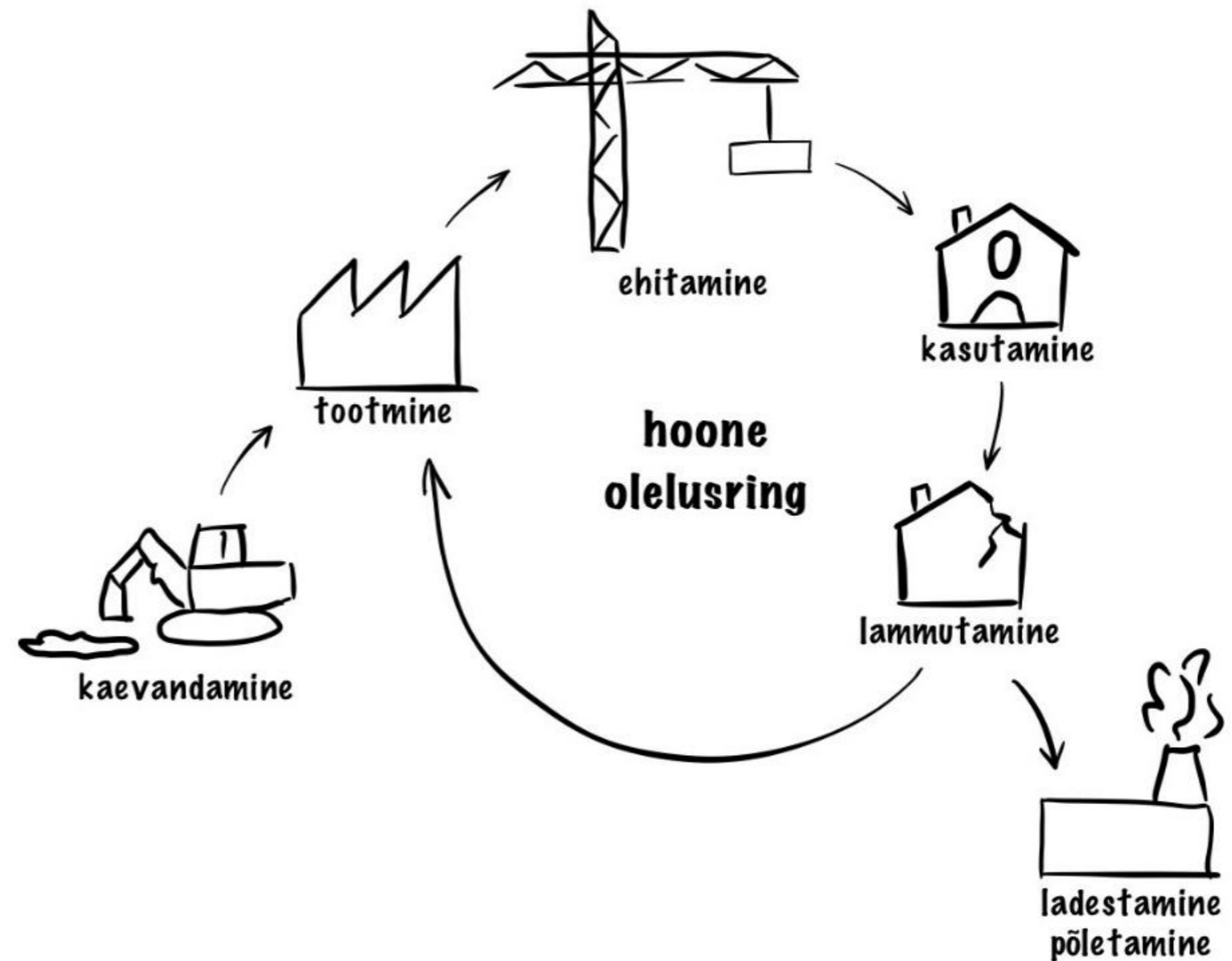
„... taaskasutamistoiming, mille käigus kasutatakse kaevandatud ala korrastamiseks või maastikukujunduse eesmärgil selleks sobivaid tavajäätmeid. Tagasitäiteks kasutatavad tavajäätmed peavad asendama materjale, mis ei ole jäätmed, sobima käesolevas lõikes nimetatud eesmärkidega ning olema rangelt piiratud kogusega, mis on vajalik nimetatud eesmärkide saavutamiseks.“ (Riigikogu, 2023)

I OSA: TEOREETILINE – UURIMUSLIK OSA

1 HOONE ELUKAARE LÕPP LINEAARSE E HITUSE MUDELIL

Lineaarne majandusmudel on ülesehituselt lihtne ja maailmas valdavalt levinud tarbimismudel, mille protsess näeb üldistatult välja järgmine: tooda – tarbi – viska ära. Sellise mudeli puhul on sisend ressursimahukas ning protsessi lõppfaasis tekib suurel hulgal jäätmeid. Lineaarne ehitus hõlmab analoogset loogikat ning seda võib täpsemalt kirjeldada järgmiselt: kaevandamine – tootmine – ehitamine – kasutamine – lammutamine – ladestamine / põletamine / purustamine. (Keskkonnainvesteeringute keskus, 2023)

Suurenevate ehitusmahtude jaoks on vaja järjest enam toormaterjale, mille kasutamist tuleks aga jätkusuutlikkuse tagamiseks oluliselt piirata. Samuti on lineaarse ehituse lõppfaas ehk hoone lammutamine keskkonna hoidmise seisukohast raiskav ja ebatõhus lahendus.



Joonis 1. Hoone olelusring lineaarse ehituse mudelil. Autori joonis.

1.1. Lammutamine

Hooneid on lammutatud alates ajast, mil neid ehitama hakati - aja möödudes muutuvad inimeste vajadused ja hoonetele esitatavad nõuded, mis toob kaasa nõuetele mitte vastavate hoonete lammutamise, et nende asemele „uued ja paremad“ ehitada. Rahvaarvu kasv on kaasa toonud ka ehitamise kiiruse hoogustumise ning tänavu kasutab ehitussektor juba 3 miljardit tonni toormaterjali aastas (Technopolis Group, 2021). Peamised põhjused hoonete lammutamiseks on välja toodud peatükis 1.1.2.

10 aastat tagasi tehtud üleriigilises uuringus (MKM, 2013) hinnati erinevates maakondades asuvaid probleemseid korterhooneid ning prognoositi, et 2030. aastaks on lammutamist vajavaid või probleemseid (ehk vähemalt 25% ulatuses tühjasid) korterelamuid veidi üle 1100 hoone (TalTech & MKM, 2020).

Selleks, et materjale ja muid ressursse jätkuks ka tulevastele põlvetele, tuleks uurida lammutamise tausta ning leida viise kuidas olemasolevat materjali väärtust hoidvalt uuesti kasutada.

1.1.1. Protsessi kulg

Lammutamine on protsess, mis on võimalik jagada kolmeks:

1. Teadmiste kujundamise etapp, kus kogutakse andmeid lammutamisele määratud hoone, selle kasutamise, krundi ja ümbritseva keskkonna kohta.

2. Kavandamise etapp, kus määratakse kõik platsiga seotud tegevused nagu aeg, eelarve, meetodid, tööd ja ohutus.
3. Töö etapp, kus projekt ellu viiakse. (Gigliola & Marina, 2020)

Itaalias, Pozzuoli linnas teostatud pooliku hoone lammutamise stsenaariumi uuringu järgi võib lammutamise platsitööd jagada kuueks etapiks (Gigliola & Marina, 2020).

1. Ettevalmistavad tegevused

Ettevalmistavad tegevused moodustavad kõige suurema osa kõikidest platsitöödest. Selles etapis vaadatakse üle lammutamisele mineva hoone krunt, kontrollitakse teenuste ja õhuliinide olemasolu, määratakse kindlaks materjali ladustamise alad ja teekonnad, transporditakse ja laaditakse krundi ettevalmistavad materjalid, hooldatakse lammutamiseks vajalikud vahendid ohutuse tagamiseks, määratakse kindlaks elemendid, mis tuleb hoonest eemaldada enne lammutamise alustamist (nt inventar, kaablid) ning võtted nende eemaldamiseks. (Gigliola & Marina, 2020) Lammutustööde aluseks on lammutusprojekt (ehitusprojekt ehitise lammutamiseks), kus antakse ülevaade lammutatavast ehitisest, ohutusest ja tekkivatest jätmetest. Täpsemad nõuded projektile on esitatud määruses „Nõuded ehitusprojektile“ 4. peatükis „Nõuded ehitusprojektile ehitise lammutamiseks“ (MKM, 2023)

2. Ehitusplatsi tegevused

Selles etapis transporditakse ja laaditakse ehitusplatsi ettevalmistavad materjalid ning seatakse üles soojakud ja hügieenirajatised (Gigliola & Marina, 2020). Samuti tuleks tööliste ja kõrvaliste isikute kaitseks eraldada lammutusplats aedadega (Sörmus, 2014).

3. Lammutamine

Stsenaariumi uuringus on kirjeldatud ühte kolmest lammutamise viisist – progressiivset lammutamist. Sellisel lammutatakse hoone samm-sammult üldiselt ülalt alla (Gigliola & Marina, 2020) ning see on levinuim lammutusviis (Sörmus, 2014). Viimase allika kohaselt on võimalik hoone lammutada veel ette kavatses ümberlukkamise või demonteerimise teel. Demonteerimise protsessi on kirjeldatud peatükis 2.

4. Materjalide eraldamine ja kogumine

Selles etapis sorteeritakse materjalid ning kogutakse need kokku (Gigliola & Marina, 2020).

5. Jätmete transport, kõrvaldamine ja ringlussevõtt

6. Krundi heakorratööd

Selles etapis taastatakse pinnas ja taimkate (Gigliola & Marina, 2020).

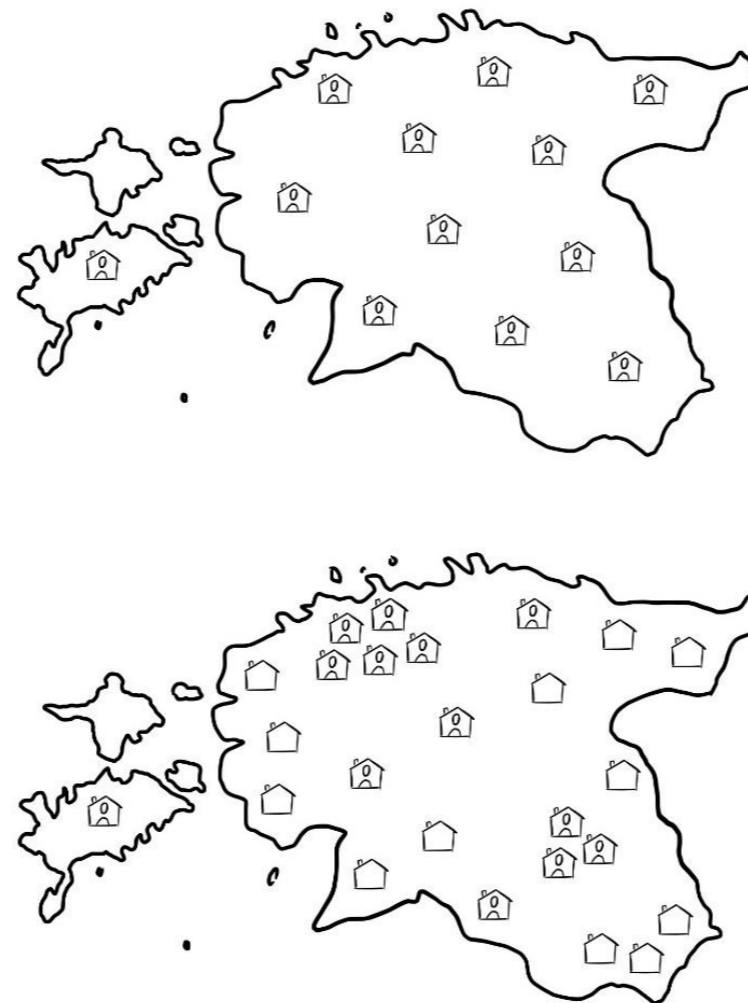
Üldiselt keskendutakse lammutamisel töö kiirusele ja majanduslikele kuludele ning elementide ja materjalide säilitamisele suuremat tähelepanu ei pöörata (Mitt, 2023).

1.1.2. Miks hooned lammutatakse?

Aastaks 2050 lammutatakse ligikaudu veerand praegu Eestis olevatest hoonetest (TalTech & MKM, 2020).

Hoonete lammutamisele pakub kirjandus mitmeid põhjuseid, millest peamised on järgmised: hooned jäävad tühjaks ja kasutuseta, hooned muutuvad kasutajale ohtlikuks, omanike huvide muutus ning lagunemisprotsessid.

Eluhoonete tühjenemise ja kasutusest väljalangemise peamiseks põhjuseks tuuakse demograafilisi muutuseid ja linnastumist (TalTech & MKM, 2020). Kehv ligipääsetavus (k.a. ühistranspordiliiklus), keskuste puudumine või kaugel asumine, kogukondlike tegevuste puudumine, tööstuste ja teenuste ümberkolimine, töökohtade puudumine, hoonete kehv seisukord ja muud laadsed põhjused sunnivad inimesi suuremate keskuste lähedale kolima ning väiksemad asulad jäävad järk-järgult tühjaks. Statistika kohaselt väheneb Eestis rahvaarv 2050. aastaks 2,7% võrra; Ida-Viru, Järva, Jõgeva ja Valga maakonnas ligikaudu 30% võrra. Näiteks Ida-Virumaal elab ligikaudu 140 000 inimest 70 000 eluruumis peamiselt linnakeskustes või nende vahetus läheduses. Kui 2050. aastaks väheneb maakonna rahvaarv 50 000 inimese võrra, jäävad tühjaks tuhanded korterid (Rahandusministeerium, 2023).



Joonis 2. Eluruumide tühjenemine Eestis. Allikas: (MKM; Spin Unit; TalTech, 2022). Autori skeem allika põhjal.

Lisaks demograafilistele muutustele mõjutab elanike otsust mujale kolida ka hoone tervis ja seisukord. Hooned mõjutavad oluliselt kasutajate tervist – tervislik elukeskkond võib aidata ennetada haiguseid, pikendada eluiga ja edendada üldist heaolu. Kehvad elamis- ja töötamistingimused see-eest võivad suurendada haigestumist. Konstruktsiooni või hooneelementide

kahjustused võivad viia kasutajate vigastusteni kukkudes või libisedes. Samuti ei vasta vanemad hooned tänapäevastele ligipääsetavusnõuetele, mis võib vanematele ja/või erivajadustega inimestele põhjustada kehavigastusi, aga ka isoleerituse tunnet ja stressi (Global Alliance for Buildings and Construction, 2020).

Paljud pikemat aega tühjana seisnud või aktiivselt tühjenevad hooned võivad naabruskonnale ohtlikuks muutuda, kuna tõmbavad ligi vandalismi ning peletavad eemale investoreid, kes muidu piirkonda investeerida võiks. Omanikel on selliste hoonete osas järgmised valikud: turu muutumise ootamine, hoone müümine, hoone kohandamine, hoone lammutamine (ja selle asemele uue ehitamine). Tellijad võivad lammutamist eelistada, kuna see annab nõ tühja lehe uue ehitamiseks – ei pea arvestama konstruktsiooni, teenuste, ruumiplaneeringu ega üldise disainiga. Samas ei ole olemasolevate hoonete säilitamine vahel ka majanduslikult tulus erinevatel tehnoloogilistel põhjustel nagu ehitise halb seisukord või järjest karminevatele nõuetele mitte vastamine (Baker, Moncaster, & Al-Tabbaa, 2017). Tihedate ajagraafikute tõttu ja tööprotsessi kiirendamiseks on ümberehitusprojektide puhul reegliski olnud olemasolev hoone lammutada (Moreira, 2021).

1.2. Ehitus- ja lammutusjätmed

Ehitus- ja lammutusjätmed moodustavad ligi kolmandiku kogu Euroopas tekkivatest jätmetest (European Commission - Environment, 2023).

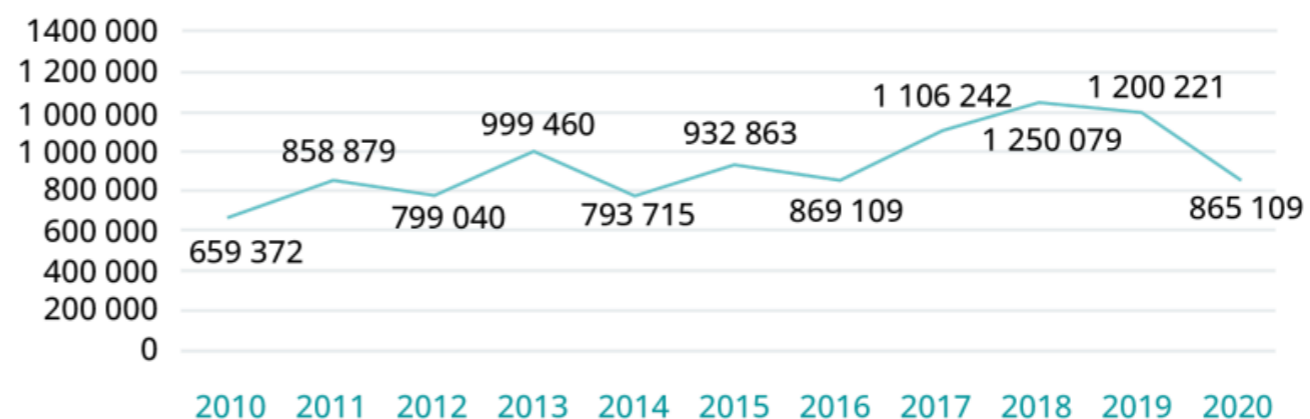
1.2.1. Mastaap

Eesti tasandil moodustavad ehitussektori jätmed 40% kogu jätmetekkest (Rohetiiger, 2023).

Riigi jäätmekava kohaselt tekkis Eestis 2020. aastal 865 109 tonni ehitus- ja lammutusjätmeid. 2020. aasta andmeid võib aga pidada anomaaliaks, kuna COVID-19 levikuga pidurdus ehitustegevus järsult ning eelnevate aastate kohaselt on jätmete teke pigem kasvamas. (Keskkonnaministeerium, 2022)

Jätmetekke statistikale saab mõttes juurde lisada ka kõik planeeritavate lammutamiste käigus tekkivad jätmed, kuna neile ei ole hetkel tehtud ulatuslikku korduskasutamise või ringlusse võtmise plaani. Hoonete renoveerimise pikaajalise strateegia kohaselt amortiseerub ja jääb tühjaks 2050. aastaks umbes 5300 korterelamut (ehk 23% korterelamutest) ning 40 000 üksikelamut. Samuti kasvavad renoveerimise mahud järgmise kümne aasta jooksul viiekordseks, mis tõstab jätmetekke hulka lisaks. (TalTech & MKM, 2020)

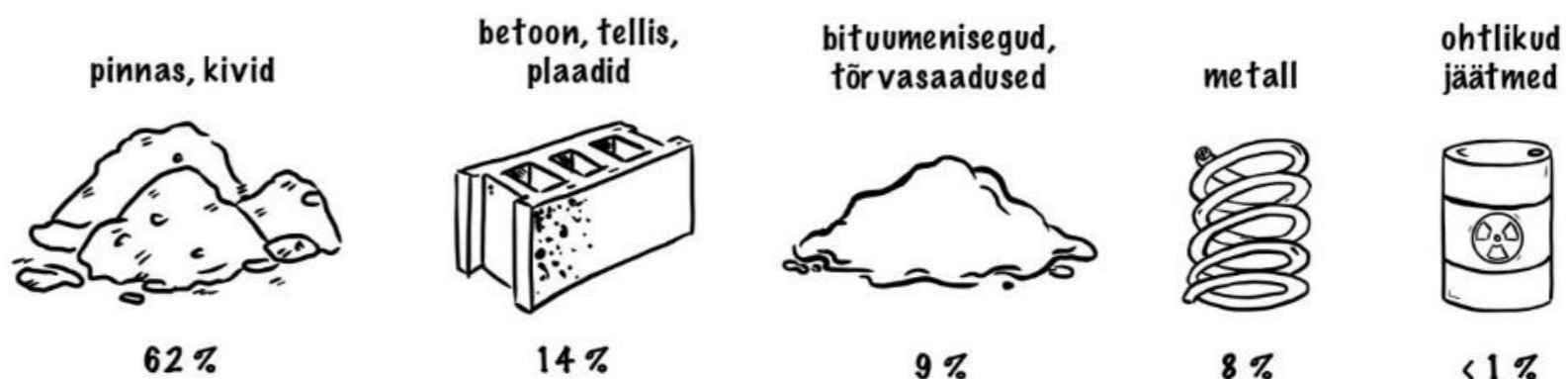
Ehitus- ja lammutusjätmete koguteke (t)



Joonis 3. Ehitus- ja lammutusjätmete koguteke aastatel 2010 - 2020. Allikas: (Keskkonnaministeerium, 2022).

Ehitus- ja lammutusjätmetest moodustavad suurima osa pinnas ja kivimid. Ligikaudu kuuendik jätmetest on betooni-, tellise- ja plaadijätmed ning väiksema hulga moodustavad bituumenisegud ja metall. Ohtlikud jätmed moodustavad alla 1 protsendi (Technopolis Group, 2021).

Joonis 4. Ehitus- ja lammutusjätmed Eestis. Allikas: (Technopolis Group, 2021). Autori skeem allika põhjal.



1.2.2. Ringlussevõtt

Euroopa Parlamendi ja Nõukogu direktiiv 2008/98/EÜ käsitleb jäätmeid ja muid valdkonnaga seotud tegevusi aitamaks Euroopa Liidu liikmesriikidel muutuda „jäätmeid ringlussevõtvaks ühiskonnaks“ (Euroopa Parlament ja Euroopa Liidu Nõukogu, 2008). Direktiivis tuuakse välja jäätmetekke vältimise ja jäätmete ressursina kasutamise olulisus ning konkreetsed sammud, mida liikmesriigid jäätmete vältimiseks teha saavad. Ühe meetmena võeti antud direktiiviga kasutusele jäätmehierarhia, mis on muuhulgas ka Eesti jäätmeseadusesse (JäätS) sisse toodud.

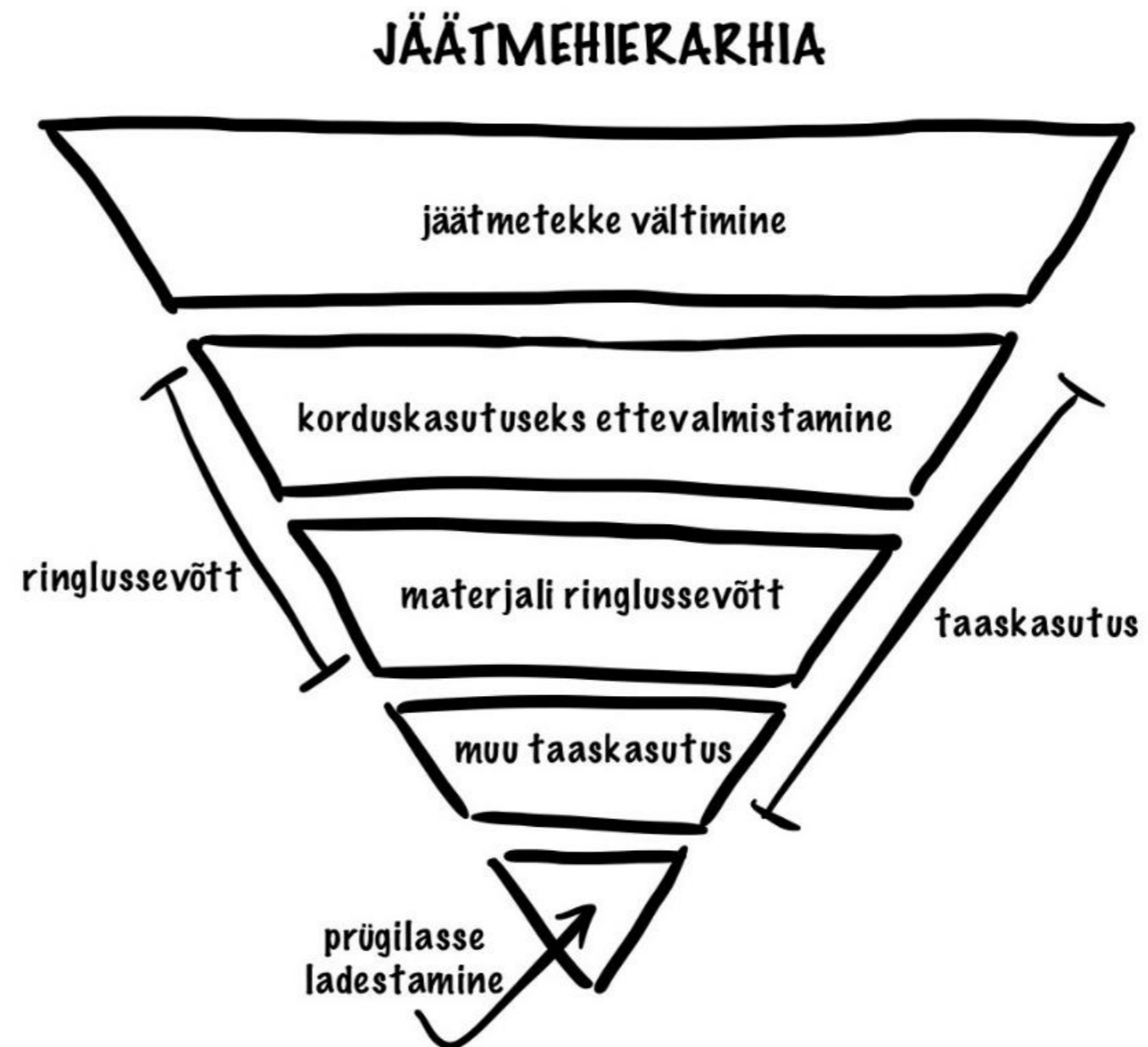
Jäätmehierarhia seab jäätmetekke prioriteetselt järjekorda alustades kõige keskkonnasõbralikumast:

1. jäätmetekke vältimine;
2. korduskasutuseks ettevalmistamine;
3. ringlussevõtt;
4. muu taaskasutus;
5. prügilasse ladestamine. (Riigikogu, 2023)

Eelmainitud direktiivi „Artikkel 11: Korduskasutamine ja ringlussevõtt“ lõpeb alapunktiga:

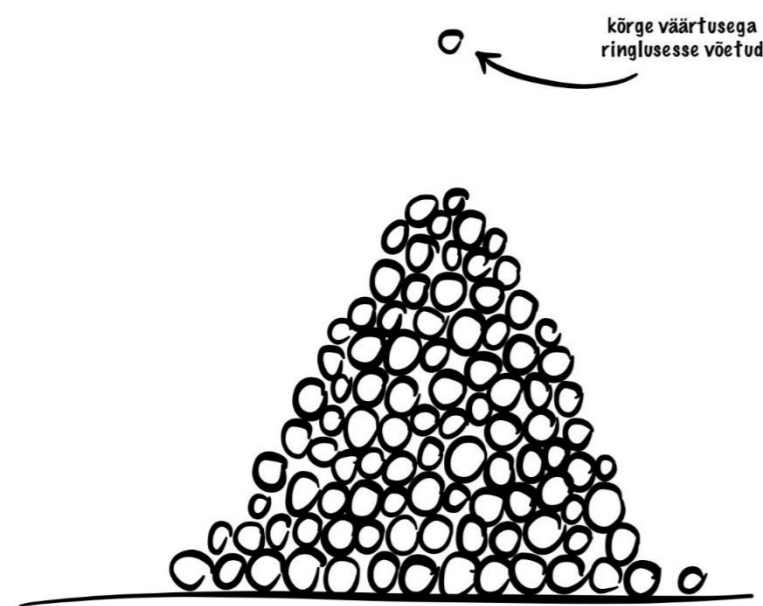
"aastaks 2020 suurendatakse ehitus- ja lammutusjäätmete ... korduskasutamiseks ettevalmistamist, ringlussevõttu ja muud taaskasutamist, sealhulgas jäätmete kasutamist täitematerjalina muude ainete asemel, vähemalt 70%-ni massist"

(Euroopa Parlament ja Euroopa Liidu Nõukogu, 2008)



Joonis 5. Jäätmehierarhia. Allikas: (Keskkonnaamet, 2023). Autori skeem allika põhjal.

Statistika kohaselt võetakse Eestis taaskasutusele 85% kõikidest ehitus- ja lammutusjätmetest (Rohetiiger, 2023). Esmapilgul tundub antud protsent võrdlemisi optimistlik ning direktiivi määrast oluliselt kõrgem. Kahjuks aga võetakse enamus kogutavast materjalist ringlusesse väärtust kahandavalt (inglise keeles *downcycling*) nt betooni killustiku või tagasitaitena kasutades (Rohetiiger, 2023). Kõrge väärtusega ringlussevõetud materjalide kogus moodustas 2019. aastal vaid 0,7% kogu lammutusjätmetest (Technopolis Group, 2021).



Joonis 6. Kõrge väärtusega ringlusesse võetud jäätmete hulk võrreldes kogu ringlusse võetud lammutusjätmete hulga. Autori skeem.

Järgnevalt on kirjeldatud erinevate materjalide peamiseid seniseid ringlusse võtmise viise.

Betooni-, plaadi-, tellise- ja keraamikatootesegud

Antud materjale võetakse ringlusesse suurel hulgal, kuid väärtust kahandavalt - täitematerjali või killustikuna (Keskkonnaministeerium, 2022).

Betoon

Betooni võetakse ringlusesse suurel hulgal, kuid peamiselt väärtust kahandavalt. See purustatakse ning kasutatakse killustiku või tagasitaitena (Technopolis Group, 2021).

Bituumenitaolised segud

Antud materjale võetakse ringlusesse suurel hulgal: teede ehitusel tekkinud või imporditud asfaldijäätmed töödeldakse ümber ning suunatakse uuesti teede ehitusse (Keskkonnaministeerium, 2022).

Plast

Kuna ehitusobjektidel ei koguta liigiti plastjätmeid ning hiljem on sorteerimine ressursimahukas, siis suunatakse enamus materjalist põletusse; osa müüakse Baltimaadesse (Technopolis Group, 2021).

Kartong

Kuna ehitusobjektidel ei koguta liigiti kartongi ning hiljem on sorteerimine ressursimahukas, siis suunatakse enamus materjalist põletusse (Technopolis Group, 2021).

Metall

Metalli võetakse ringlusesse suurel hulgal, kuid reaalne protsess ehk ümbersulatamine toimub välisriikides (Keskkonnaministeerium, 2022), näiteks Türgis, Saksamaal, Soomes ja Aasias. Vähesel määral lõigatakse metallijätmeid ümber (Technopolis Group, 2021).

Puit

Puidujätmeid võetakse ringlusesse vähesel määral uuesti puitdetailidena või kompostimisel tugina. Peamiselt kasutatakse puidujätmeid küttena või energia tootmiseks (Keskkonnaministeerium, 2022), mida loetakse jäätmehierahia seisukohalt kõige kehvemaks variantiks. Puidujätmeid kasutatakse ka saepuru tootmisel (Technopolis Group, 2021).

Klaas

Klaas müüakse Soome (Technopolis Group, 2021).

Papp ja paber

Papp ja paber müüakse Leetu ja Soome (Technopolis Group, 2021).

Eesti „Riigi jäätmekava 2022 - 2028“ toob välja jäätmestaatuses materjalide teisese toormena ringlussevõtu võimaluste leidmise olulisuse ning leiab, et Eestis on kõrge potentsiaal innovaatiliste ringlussevõtu lahenduste loomiseks ja katsetamiseks (Keskkonnaministeerium, 2022). Kavas tuuakse välja, et jäätmestaatuses materjalide omaduste uurimine ja lahenduste katsetamine on oluline, kuna jäätmete omadused on varieeruvad sõltuvalt erinevatest teguritest (näiteks päritolu).

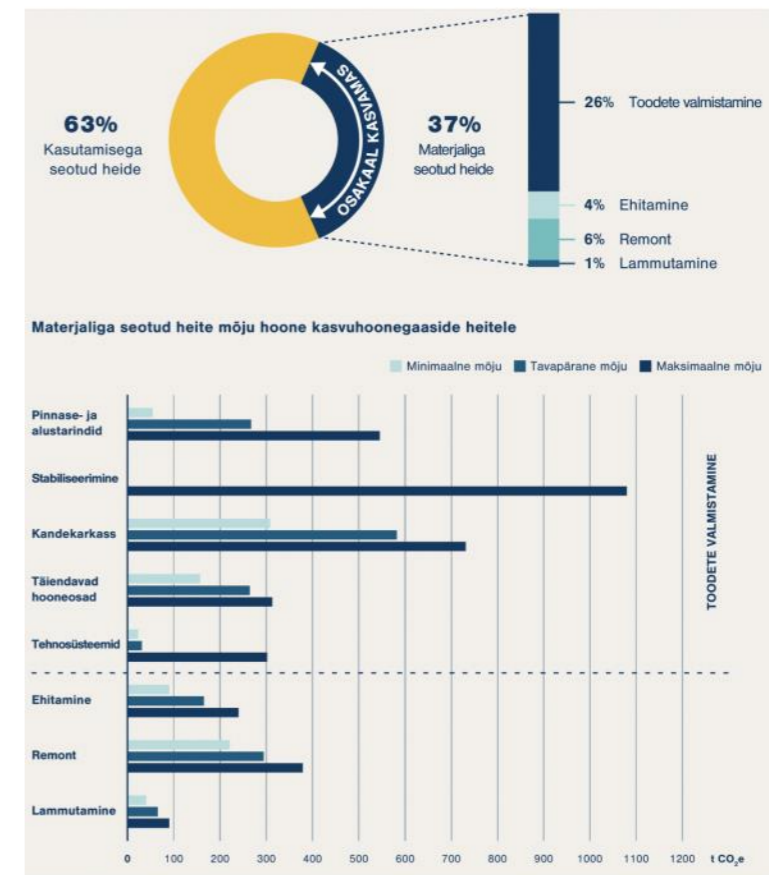
1.3.3. Kogumine ja järelevalve

Eesti üheks oluliseks kitsaskohaks jäätmete korduskasutamisel ja ringlussevõtul on vähene jäätmete liigiti kogumine ehitus- ja lammutusplatsidel. Tekkinud jäätmed liigitatakse jäätmenimistu alusel (Riigi Teataja, 2023), kus ehitusjäätmed märgitakse koodiga 17. Riiklikul tasandil puuduvad nõuded ehitus- ja lammutusjäätmete liigiti kogumiseks ning omavalitsuste tasandil võivad nõuded paiguti erineda (Keskkonnaministeerium, 2022). ELi tasandil on liigiti kogumise vajadust jäätmedirektiivis aga korduvalt rõhutatud, suunates tähelepanu liigiti kogumise positiivsele mõjule seoses ringlussevõtu edendamise ja prügilattes ladestatavate jäätmete kahjuliku keskkonnamõju vähendamise (Euroopa Parlament ja Euroopa Liidu Nõukogu, 2008). Eesti ehitus- ja lammutusettevõtjate sõnul on jäätmete sorteerimine platsil keeruline, kuna nõuab palju ruumi, aega ja ressursi. Põhjamaades aga kogutakse betoonpinnaseid, puitu, plasti, kipsi, kartongi ning ohtlikke jäätmeid eraldi juba aastaid. Vahe on järelevalves ja selle ranguses – Eestis KOVi ja riigi tasandil järelevalve praktiliselt puudub (Rohetiiger, 2023). Sellest järeldub, et ettevõtted ei ole hetkel veel valmis ise teadlikult keskkonnasõbralikke samme astuma, kas teadmiste või huvi puudumise tõttu. Kui riik seab sisse lihtsad ja toimivad süsteemid jäätmete liigiti kogumiseks ning suurendab platsil sorteerimise järelevalvet, tekib rohkem võimalusi jäätmete ringlussevõtmiseks ka nende väärtust hoidvalt või tõstvalt.

1.4. Süsinikujalajälg

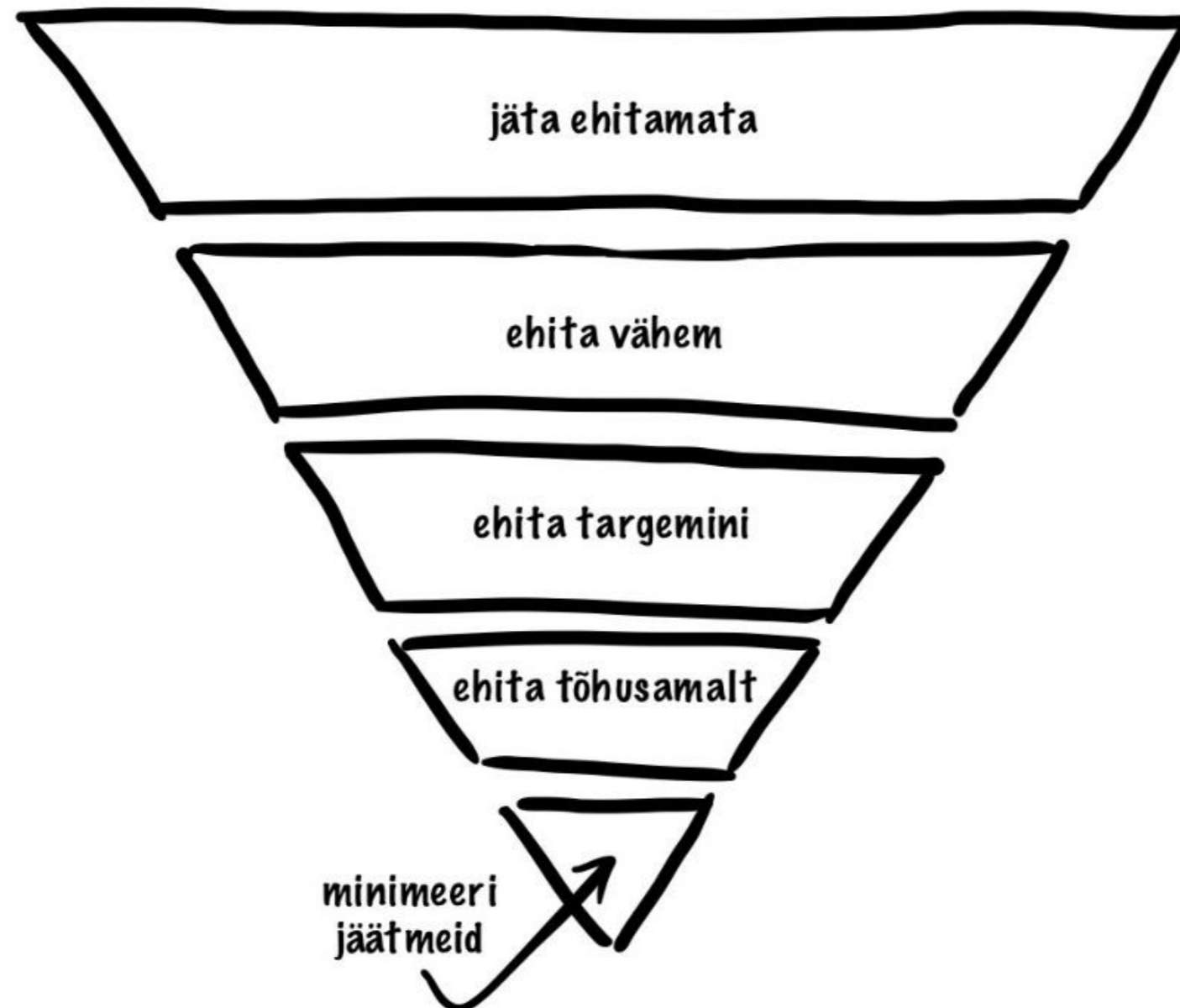
Ligi 40% maailma süsiniku heitkogusest tuleb ehitatud ruumi arvelt (Technopolis Group, 2021). „Ehituse teekaart 2040“ toob välja ühe Soomes ehitatud korrusmaja kasutamisega seotud süsinikujalajälje (Rohetiiger, 2023). Jooniselt järeldub, et lammutamise protsess ise on minimaalse mõjuga. Siiski tuleb silmas pida, et lammutamine protsessina asub hoone olulusringis alles lõppfaasis ning ei oleks õige rääkida selle süsinikumõjust vaid ühe etapi ulatuses – arvesse tuleks võtta ka eelnevatest etappides toodetud CO₂-ga ehk kehastunud süsinikuga.

Hoone olulusringist kulub materjalidele ligikaudu 20 – 50% süsinikku, kusjuures ehitusprotsess ise on üsna väikese mõjuga. Joonisel väljatoodud korrusmaja süsinikujalajälje analüüsi puhul moodustas materjalidega seotud heide 37% ning toodete valmistamine sellest lausa 75%. Maavarasid ei saa üldiselt otse kaevandusest hoonesse paigutada – vaheetapina on vaja seda töödelda. Suurima energia- ja süsinikukuluga on toormaterjali kuumutamine, põletamine ja jahutamine. Samuti tuleb arvestada transpordikuludega kaevandusest lattu, tehasesse ja objektile. (Rohetiiger, 2023) Siit järeldub, et olemasolevate ehitusmaterjalide ja -toodete väärtustamine ja korduskasutuse lahenduste arendamine on üks suurima süsinikujalajälje vähendamise mõjuga valdkondi. Materjalide väärtustamine algab aga juba lammutamise protsessi ümbermõttlemisest ning traditsiooniline lammutamine hetkel vaid süvendab probleemi.



Joonis 7. Ühe Soome korrusmaja kasutamisega seotud süsinikujalajälg. Allikas: (Häkkinen & Kuittinen, 2021)

SÜSINIKUHIERARHIA



Joonis 8. Süsinikuhierarhia. Allikas: (Rohetiiger, 2023). Autori skeem allika põhjal.

„Ehituse teekaart 2040“ näeb ette, et vähendamaks ehitussektori negatiivset keskkonnamõju terviklikuna ning võimaldada inimestele kvaliteetset eluruumi, tuleb kasvuhoonegaase vähendada kogu ehitise eluringi ulatuses (Rohetiiger, 2023). Teekaardis on välja pakutud süsinikuhierarhia, kus on välja toodud erinevad tegevused ja nende mõjud süsinikuheite vähendamisele.

Seoses COVID-19 pandeemiaga seotud karantiinide ja tööseisakutega tulid esimese kahe bloki, jätta ehitamata ja ehita vähem, positiivsed mõjud selgelt ja mõõdetavalt esile. 2020. aastal olid ehitussektori süsiniku heitkogused ligi 10% väiksemad kui aastal 2015 (UNEP, 2021). Kahjuks aga ületasid emissioonid juba 2021. aastal ehitamise hoogustumise tagajärjel 2% võrra epideemiaeelseid suurimaid heitkoguseid (UNEP, 2022). Seetõttu tuleks rohkem rõhku panna targemini ja tõhusamalt ehitamisele ja jäätmete minimeerimisele, mille mõju on küll hierarhias väiksem, kuid mis on realistlikult teostatavamad. Teekaardis on soovitud nende realiseerimiseks teiseste ja madala CO₂ jalajäljega materjalide kasutamine, efektiivne projekteerimine ja ringmajandus, mis on kirjeldatud täpsemalt järgmises peatükis.

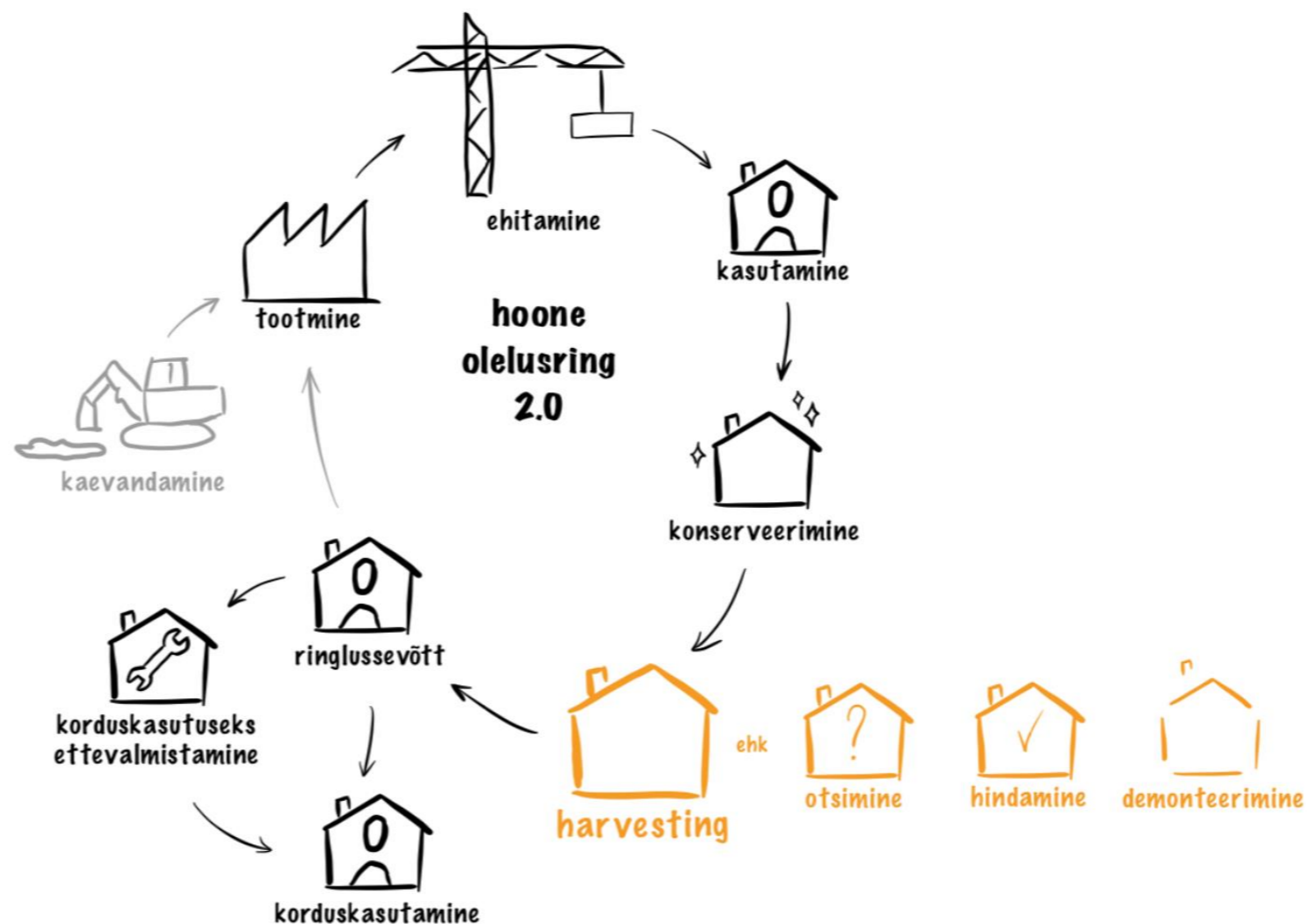
2 HOONE ELUKAARE LÕPP RINGSE E HITUSE MUDELIL

Ringmajandus on lineaarsest oluliselt ressursitõhusam mudel, mille eesmärgiks on majanduskasv lahti siduda esmase toorme kasutusest ning luua tootmis- ja tarbimissüsteem, millel oleks võimalikult vähe kadusid (Keskkonnainvesteeringute keskus, 2023). Ringne ehitus püüab selliselt olemasoleva tehiskeskonna osi korduskasutada, parandada või ringlusesse võtta.

Ringmajanduse seisukohast on parim lahendus olemasoleva hoonefondi säilitamine ning vajadusel selle parandamine või ümbertegemine, et säiliks algse ressursi väärtus suurimal võimalikul moel (Technopolis Group, 2021). Tegelikuses aga iga ehitatud hoonet algse kujul säilitada ei ole võimalik ega mõistlik. Seetõttu on vaja süsteemset ja läbimõeldud lähenemist elementide ja materjalide korduskasutamiseks.

Ringmajanduse juurutamiseks on alustuseks vaja teadmiste ja suhtumise muutust, seejärel saab vajalikud tehnoloogiad ja süsteemid välja arendada (Rohetiiger, 2023). Uuringutest järeldub, et peamiselt keskendutakse hetkel energia- ja ressursikasutusele hoone kasutamise faasis, kuid ehitamise protsessi ja hoone kehasunud energiat ja ressursse arvesse ei võeta (Kanter, 2020).

Ringse ehituse mudelil on võimalik hoone elukaar lõpetada kolmel viisil: elukaare pikendamine ehk rekonstrueerimine, hoone konserveerimine või korduskasutamine ehk *harvesting*. Õige strateegia valik sõltub tehnoloogiast, konstruktsioonist, majanduslikust kulust, ajaloost ning kohalikest veendumustest (Gigliola & Marina, 2020).



Joonis 9. Hoone olelusring ringse ehituse mudelil. Autori joonis antud töös uuritud allikate põhjal.

2.1. Pikendamine ehk rekonstrueerimine

2020. aastal valmis koostöös Tallinna Tehnikaülikooli Ehituse ja arhitektuuri instituudi ning Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumiga "Hoonete rekonstrueerimise pikaajaline strateegia", mille eesmärgiks oli luua taust ja juhised enne 2000 aastat ehitatud hoonefondi terviklikuks rekonstrueerimiseks aastaks 2050. Dokumendi kohaselt on hetkel Eestis ligikaudu 141 000 hoonet kogupindalaga 54 miljonit m², mis tuleb rekonstrueerida järgmise 30 aasta jooksul. (TalTech & MKM, 2020)



Joonis 10. Aastaks 2050. tuleb rekonstrueerida ligikaudu kolme Kihnu saare pindala jagu hoonepinda. Autori joonis.

Hoonete rekonstrueerimise peamiseks plussiks tuuakse inimkesksust - hea sisekliima ja energiasääst parandab hinnanguliselt 80% Eesti elanike tingimusi elamiseks ja töötamiseks, kuna paraneb ohutus, kvaliteet, ligipääsetavus ja maksumus (TalTech & MKM, 2020).

Olemasoleva hoonefondi rekonstrueerimine aitab paremini ära kasutada olemasolevaid ressursse. Suure osa hoone keskkonnamõjust moodustavad ehitusmaterjalid, seega on olemasoleva hoone tervikrekonstrueerimine üldiselt väiksema keskkonnamõjuga võrreldes uue hoone ehitamisega. Oluline on vältida rekonstrueerimise ja uusehituse valimisel lahkkelide tekkimist ning võimalusel kaaluda mõlema kasutamist terviklike kvartalite uuendamiseks. Nii on võimalik parandada ehitatud keskkonna pakutavaid väärtuseid nagu näiteks ligipääsetavus, ühisalad ja muu sarnane. (Rohetiiger, 2023)

Vastuargumendina tuuakse välja, et olemasolevad hooned ei suuda täita niivõrd optimeeritud energianõudeid nagu uusehitised ning seetõttu võib süsinikeide hoone eluringi jooksul suureneda (Baker, Moncaster, & Al-Tabbaa, 2017). Samuti on riskideks konstruktsiooni ebastabiilsus, kehv töö kvaliteet, niiskus- ja soojuskahjustused, iganenud süsteemid, detailsete jooniste puudumine, raske ligipääsetavus inspektsiooni jaoks ning probleemid, mis tulevad esile alles protsessi käigus. Kõik need mõjutavad ka rekonstrueerimisprojekti maksumust. (IStructE (Institution of Structural Engineers), 2008)

Rekonstrueerimine on hea lahendus paljudele hetkel kehvast seisukorras olevatele hoonetele. Mida kauem hoone püsib, seda väärtuslikumalt on hoitud selle ehitamiseks vajalikud materjalid ja tooted. Siiski ei ole mõistlik kõiki hooned rekonstrueerida. Eluhooned, mis asuvad halvasti ligipääsetavates või ebapädevate

teenustega piirkondades ei too inimesi sinna elama isegi kui hoone näeb esteetiline välja. Samuti ei ole tihti võimalik hooned uutele standarditele ka rekonstrueerimisega vastavaks muuta (nt eluruumi kõrgus, uste laiuste nõuete muutused jms). Sellisel juhul tuleks kaaluda hoone elementide ja materjalide säilitamist ja korduskasutamist.

2.2. Konserveerimine

Kui hoone on tühi ja kasutuseta ning renoveerimist või kohest demonteerimist majanduslikel või muudel põhjustel ette nähtud ei ole, on Tallinna Tehnikaülikooli poolt koostatud rakendusuringu kohaselt parimaks lahenduseks hoone konserveerimine (Ilomets, et al., 2022). Uuringu kohaselt on konserveerimise eesmärk säilitada hoones kasutatud materjalide kvaliteet ja omadused sellisel viisil nagu need on pärast viimaste elanike välja kolimist. Hoone konserveerimiseks tuleks vajadusel veekindlalt parandada katus ning katta kinni vähemalt esimese ja teise korruse aknad ja uksed. Sellisel moel on võimalik vältida niiskuskahjustusi, vandaalitsemist ja varguseid ning tagada head eeldused hiljem ettevõetavatele demonteerimistöodele.

Kuna antud töös tegeletakse hoonetega, milles on veel teatud hulgal kortereid asustatud, tuleks konserveerimise meetmeid ja olulisust tutvustada hoonete omanikele ning suunata neid võtet kasutama juhul kui hoone jääb tulevikus tühjaks ja kasutuseta.

2.3. Korduskasutamine *harvesting* mudelil

Ehitusmaterjalide ja -elementide korduskasutamine ei ole idee poolest midagi uut. Seda on palju viljeletud näiteks sõdade- või põlengutejärgsetel aegadel kui uut materjali saada ei olnud, kuid ehitusmahud hakkasid majanduse jõustumise järel kasvama. Praeguses kontekstis nähakse korduskasutamisel kliimamõjude ja reostuse vähendavat potentsiaali.

20. juunil toimus Eesti Arhitektuurimuuseumis paneeldiskussioon „(H)ARUTUS: kuidas kaevandada linna?“ (Ilomets, Niisuke, & Kertsmik, (H)ARUTUS: kuidas kaevandada linna?, 2023), kus vesteldi maavarade vähenemise ja olemasolevate ressursside kasutamise teemadel. Antud diskussioonist jäi kõlama järgmine lause:

„Ei ole kasutusea hooneid, on kasutamata hooned.“

Töö autor mõtestas seda lauset enda jaoks lahti kahel erineval viisil:

1. Kasutusea jäänud hoonetele tuleks leida uus funktsioon ümberehituste, paranduste või rekonstrueerimise teel (näiteks kuidas kortermajast saab büroohoone).

2. Kasutusea jäänud hooned on kasutamata mõistes, et neis sisaldub suurtes kogustes korralikke ressursse (ehitusmaterjale, -elemente ja -tooteid), mis hetkel

lihtsalt seisavad ja ajas ja ilmastikuolude tõttu aeglaselt oma väärtust kaotavad.

Materjal elab kauem kui hoone, millest see ehitatakse (Rohetiiger, 2023). Süsteemse lähenemise korral muutuks kasutamata hooned korralikuks ja üleriigiliseks materjalipangaks, mis tagaks materjali ringluse ja toormaterjali vajaduse vähendamise. Ehitusmaterjalide korduskasutamise mõju on 2 kuni 12 korda väiksem kui samaväärsete uute materjalide oma (Smeyers, Deweerdt, & Mertens, 2022). Lisaks aitab korduskasutamine väärtustada ehituspärandit, kultuurseid ja sotsiaalseid mõjusid ning koha ja hoone ajalugu.

Uute hoonete ehitamist peatada ei ole võimalik, kuid korduskasutamine on ringmajanduslikult üks parimaid lahendusi. Vana hoone (*ehk doonorhoone*) terviklike elementide ära kasutamine uue hoone (*ehk siirdehoone*) jaoks ilma elementide ümbertöötamiseta tähendab ka energia- ja süsinikuheite kulu puudumist. Materjalide uuskasutamine, olemasolevast uue materjali tootmine, on 40-90% väiksema süsinikujäljega võrreldes algsete toormaterjalidega (Rohetiiger, 2023).

Materjalide korduskasutamise protsess on nii mõnelgi pool mujal kokku võetud sõnaga *harvesting* ehk otsetõlkes saagikoristus / lõikus, mis jagatakse neljaks etapiks:

1. otsimine,
2. hindamine,
3. demonteerimine,
4. kasutamine (Superuse Studios, 2023).

2.3.1. Otsimine

Korduskasutamise protsessi käivitab potentsiaalsete elementide ja materjalide otsimine ning kaardistamine. Parimal juhul on võimalik kõiki hoone osi korduskasutada või ringlusse võtta, kuid alati ei pruugi see olla tehniliselt teostatav või majanduslikult otstarbekas.

Eesti kontekstis võib suurepäraseks korduskasutatavate materjalide kaardistamise põhjaks pidada raportit „Üleriigiline uuring elamute kasutusest väljalangevusest ja tühjenemise mustritest“ (MKM; Spin Unit; TalTech, 2022). Uuring annab ülevaate hoonete tühjenemisest üle Eesti nii piirkonniti kui hoone tüübi kaupa. Uue hoone ehitamise protsess on pikk ning elementide ja materjalide koguseid ja dimensioone vajavad arhitektid juba üsna varajases faasis. Prognoosi analüüsides on võimalik välja selgitada, millised materjalid on tõenäoliselt viie kuni kümne aasta pärast saadaval. Selline lähenemine annab võimaluse hooned pärast inimeste väljakolimist korrektselt konserveerida, et elemendid säiliks võimalikul parimal kujul.

Materjale on võimalik otsida ka Ehitusregistri andmebaaside kaudu „Ehitise detailotsingu“ tööriista kasutades. „Ehitise seisundi“ lahtrisse on võimalik märkida linnuke seisundile „Lammutamisel“. See tähendab, et lammutamiseks vajalik projekt on juba esitatud (?) ning lammutamise töö käib. Sellise viisi miinuseks on lammutamist teostatava ettevõtte teadmatus ning tõenäoliselt ka vähene tähelepanu sellele, kuidas erinevad elemendid hoone küljest

eemaldatakse. Seetõttu ei pruugi elemendid soovitud viisil kasutatavad olla.

Laiemas kontekstis on korduskasutatavate materjalide otsimise ja leidmise juurde seotud sõna „linnaaardla“ (inglise keeles *urban mining*), ehk linnakeskkonnast materjalide kaevandamine (Ilomets, Niisuke, & Kertsmik, (H)ARUTUS: kuidas kaevandada linna?, 2023). Ehitised katavad ligi poolt linnade pindalast, seega on siin ehitusega seotud probleemid kontsentreeritud (Technopolis Group, 2021), mis eeldaks ka suuremat võimalust linnu materjalipankadena kasutada. Tuginedes aga uuringute tulemustele, jäävad tühjaks ja kasutuseta hoopis äärealad, mis asuvad keskustest väljaspool ning on teenustest ära lõigatud. See tähendab, et materjal hakkab seisma jääma ja ootab kaevandamist hoopis linnast väljaspool. Antud tööga ei soovita siin termini ümbernimetamist „vallamaardlaks“ või „äärelinnaaardlaks“, küll aga tuleks terminite tõlkimisel kohalikule kontekstile rohkem tähelepanu pöörata.

2.3.2. Hindamine

Korduskasutamise teise sammuna tuleb koostada väljavalitud hoonele ja selle elementidele põhjalik hinnang korduskasutamise potentsiaalid. Esiolgu hindamise käigus tuleb koostada inventuur olemasolevate elementidega ning iga elemendi kohta tuleb tähistada vähemalt tuvastamise või järjekorra number, dimensioonid, kogus, asukoht, seisukord ning foto / joonis (Smeyers, Deweerdt, & Mertens, 2022). Täiendava ja põhjaliku hindamise ehk auditi käigus hinnatakse lisaks elementide ja materjalide

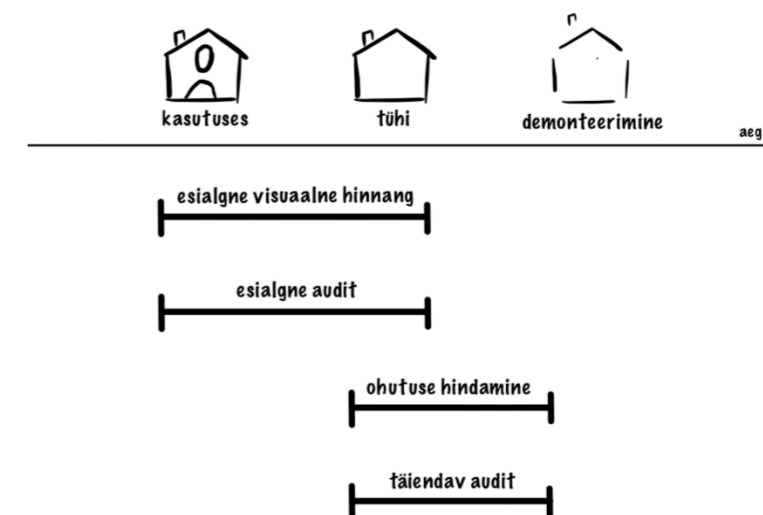
ehitustehnilisi parameetreid kohapealsete või laboratoorsete katsetustega ning vajadusel avatakse valitud tarindeid kontrollimaks ühtivust vanematel plaanidel või joonistel väljatooduga (Ilomets, et al., 2022).

Selleks, et omada täielikku ja usaldusväärseimat infot materjalide ja elementide seisukorra kohta, võib läbi viia järgmisi praktilisi uuringuid:

- ✓ konstruktsioonide avamine ja tugevuse hindamine;
- ✓ niiskuskahjustuste määramine ja mõõtmine;
- ✓ biokahjustuste määramine ja hindamine;
- ✓ siseõhu kvaliteedi kontrollimine;
- ✓ kandevõime, õõnsuste, pragude, mädanike määramine;
- ✓ betooni karboniseerumise määramine;
- ✓ materjalide / proovikehade survetugevuse määramine;
- ✓ proovikehade kaitsekihi paksuse määramine;
- ✓ mördi tugevuse hindamine;
- ✓ pinna nakketugevuse määramine (Mitt, 2023).

Parimate väljundite saavutamiseks tuleks hinnang läbi viia piisavalt kaua enne lammutamise planeeritud algust. Seeläbi on võimalik kaardistada lammutamisele minevas hoones olevad materjalid ja elemendid ning luua eeldused nende demonteerimisele purustamise asemel (C40 Cities, 2021). Selline protsess on juba kohustuslik kõikide Kopenhaageni linnale kuuluvate hoonete juures (C40 Cities, 2021), mis näitlikustab selgelt, et hetkel on

Eesti tasandil puudu riigi ja KOVi tasandil kehtestatud regulatsioonidest (ja tõenäoliselt ka teadmistest).



Joonis 11. Korduskasutuse potentsiaali tõstmiseks tuleks hinnang läbi viia võimalikult vara. Allikas: (Smeyers, Deweerdt, & Mertens, 2022). Autori joonis allika põhjal.

Elementide korduskasutuse potentsiaali hinnangut võivad läbi viia lisaks ehitajatele, omanikele ja ekspertidele ka arhitektid. Sellisel juhul on tagatud erialast tulenev tervikpildi nägemine – arhitekt võtab arvesse nii majanduslikud, tehnilised ja keskkonnanahoiu poolest olulised aspektid kui ka disaini-, kultuuri- ja ajalooäärtused. Hetkel on suures osas aga puudu korduskasutamisealastest teadmistest ja huvist ning seetõttu tuleks hindamise läbiviimisel kaasata eksperdid. (Smeyers, Deweerdt, & Mertens, 2022)

Materjalide ulatuslikku ringlussevõttu takistab hetkel ühtse ja arusaadava süsteemi puudumine (Technopolis Group, 2021), mille tõttu on ka korduskasutuse potentsiaali hindamise meetodeid erinevaid. Erinevused

tekivad kohandamise vajadusest vastavalt geograafilisele asukohale, kuna hoonetele esitatavad nõuded, planeerimistingimused, kultuuriline kontekst ning valituse stiimulid on erinevad (Baker, Moncaster, & Al-Tabbaa, 2017). Antud töö raames on tutvutud kahe lammutamise-eelse hinnangu koostamise juhendiga.

„Guidelines for the waste audits before demolition and renovation works of buildings“ (eestikeelne tõlge „Juhised jäätmeaudititele enne hoonete lammutamise- ja renoveerimistöid“) on välja antud Euroopa Komisjoni poolt ning baseerub Euroopa ehitussektori ja jäätmekäitluse strateegiatel (Euroopa Komisjon, 2018). Juhendis on välja toodud jäätmeauditi eesmärk, osalised, inventuuri koostamise meetod ning jäätmekäitluse soovitusel. Kuigi juhendi alguses on viidatud soovile ehitus- ja lammutusjäätmete ringlussevõtule kaasa aidata, ei ole välja toodud elulisi korduskasutamise võimalusi ning lähenemine terminiga „jäätmed“ ei tekita ringmajandusega ka tugevamat seost.

„Reuse toolkit: the reclamation audit“ (eestikeelne tõlge „Korduskasutamise tööriist: reklamatsiooni audit“) on koostatud INTERREG projekti raames, mille käigus uuriti Loode-Euroopa näitel ehituselementide korduskasutamise võimalikkust (Smeyers, Deweerdt, & Mertens, 2022). INTERREG on vahend Euroopa Liidu ühtekuuluvuspoliitika arendamiseks ning piiriülese koostöö arendamiseks (Rahandusministeerium, 2023) Erinevalt esimesest läheneb juhend kõikidele materjalidele ja elementidele kui potentsiaalselt ringlussevõetavatena. Kasutatud ja soovitatud meetodid

on katsetatud erinevate pilootprojektide peal Belgias, Prantsusmaal ja Ühendkuningriigis. Antud juhendile baseerub ka käesolevas magistritöös teostatud demoprojekti elementide osaline hindamine.

2.3.3. Selekteeriv lammutamine

Materjalide ja elementide korduskasutamiseks kätte saamiseks on parim lahendus (senini) hoone selekteeriv lammutamine. Seda võib nimetada ka tagurpidi ehitamiseks, mille tulemusel demonteeritakse hoone elemendid ülevalt alla ja seest välja ning seejärel need eraldatakse ja sorteeritakse (Pantini & Rigamonti, 2019). Ringse ehituse teemadel avaldatud teadusuuringutes on ehitise mõtestatud koost lahti võtmise strateegia leidnud hulganisti käsitlust ning leitakse, et see võimaldab materjalide ringlussevõttu kõrget kvaliteeti (Technopolis Group, 2021).

Võrreldes traditsioonilise lammutamisega, on hoonete selekteerival lammutamisel mitmeid eeliseid:

1. prügilatesse ja jäätmejaamadesse jõudvate jäätmete koguse vähenemine;
2. jäätmete ladustamiseks kuluva maakasutuse ennetamine;
3. materjalide ja elementide väärtustamine teisese toormaterjalina;
4. esmase toormaterjali kaevandamise vajaduse vähenemine;
5. keskkonnakaitse tõhustamine nii kohalikul kui globaalsel tasemel (vähenenud jäätmete ja kaevandamise vajaduse arvelt);

6. lammutamise kulude vähenemine jäätmetetasude arvelt;
7. teisese toormaterjali müügist tulu saamine. (Pantini & Rigamonti, 2019)

Tuleb silmas pidada, et võrreldes traditsioonilise lammutamisega, on hoonete kvaliteetne koost lahti võtmine veel algusjärgus ning seetõttu on sektoris praktikate juurutamine keerukas. Suurimaks probleemiks on valdavalt varasemalt kasutatud ehituspraktikad, kus hooned ei ehitata koost lahti käimise eesmärgil (Pantini & Rigamonti, 2019). Selliselt võib olla näiteks tellismüüri ladumisel kasutatud mört tugevam kui kivi ise ning mördi tellisest eraldamine tagaks kivi purunemise. Samuti on paljud varasemalt kasutatud liimid ja muud sideained raskesti eemaldatavad ning tervisele kahjulikud. Lisaks tekivad elementide korduskasutamisel sageli probleemid seadusandlusega, kuna regulatsioonid ja nõuded ei ole veel arenevale valdkonnale järele jõudnud (Pantini & Rigamonti, 2019). Samuti võib selekteeriv lammutamine vajada rohkem aega, spetsiifiliste oskustega tööjõudu, erinevaid masinaid ja tööriistu, mis võivad tõsta kulusid. Sellegipoolest on sellisel viisil eraldatud elemendid ja materjalid oluliselt paremini ja väärtust hoides või tõstes ringlusse võetavad ning selgitustöö tegemine ja väärtuspakkumise loomine võib aidata ehitusettevõtetel seda mõista. (Ilomets, et al., 2022)

Selekteeriva lammutamise tööde eelduseks on eelnevas peatükis kirjeldatud hooneosade ja elementide hindamine, mille järel kulgeb protsess järgnevalt kirjeldatud viisil.

1. Kavandamine

Selles etapis valitakse hinnangu järelduste põhjal sobivaim demonteerimise meetod, planeeritakse vajaliku tööjõu ja tehnika hulk ning täpsustatakse liigiti kogumise võimalused.

2. Hoone koost lahti võtmine

Eeltööde käigus tegeletakse kommunikatsioonide, tehnosüsteemide, seadmete, mööbli, viimistlusmaterjalide ja olmejäätmete eemaldamisega. Seejärel eemaldatakse avatäited ja mittekandvad konstruktsioonid ning viimaseks kandvad konstruktsioonid. Kandvad konstruktsioonid eemaldatakse suunaga ülevalt alla ja osade (korrused või seksioonid) kaupa. Kõik demonteeritud elemendid sorteeritakse ja kogutakse platsil liigiti. Olulist tähelepanu tuleb pöörata ohtlike jäätmete nõuetekohasele käitlemisele. (Ilomets, et al., 2022)

Elementide korduskasutamise potentsiaal sõltub suuresti demonteerimise tööde kvaliteedist ja tööde läbiviijate pädevusest (Pantini & Rigamonti, 2019). Kui tööde käigus elemente mehaanilisel teel või muul moel kahjustatakse, langeb ka nende kasutamise potentsiaal. Seetõttu on ehitussektoris väga oluline koolitada ja välja õpetada valdkonna eksperte, kellel oleks vajalikud teadmised ja oskused parimate eelduste tagamiseks.

2.3.4. Kasutamine

Harvesting mudeli viimane etapp ehk kasutamine on materjali või elemendi potentsiaali ja väärtustamise seisukohalt olulisim. Kui kõik eelnevad etapid on õnnestunud – doonorhoone valitud, hinnangud koostatud, elemendid demonteeritud, kuid keegi neid ei kasuta, on potentsiaal ikkagi raisatud.

Tulevased regulatsioonid ja nõuded suurendavad väiksema keskkonnamõjuga ehitusmaterjalide ja -toodete vajadust ning materjalide korduskasutamine on üks võimalik viis nende nõuete täitmiseks (Smeyers, Deweerdt, & Mertens, 2022). Samuti, kui kasutame juba valmis elemente olemasolevast hoonefondist, jääb majanduslik kasu kohalikele ettevõtetele ja inimestele. Ometi on inimesed üldiselt traditsioonide ja rutiinide lembelised. Pessimistlikumal juhul ei muutugi mõttemaailm ja praktikad sektoris enne regulatsioonide ja nõuete jõustumist. Andmete kogumine ja materjalide koostamine on oluline osa ringmajanduse edendamiseks, kuid kui mõtted ja ideed jäävad vaid paberile, ei liigu reaalne maailm piisavalt kiiresti paremuse poole. Mõte ise midagi muuta, ei vähenda ehitussektori negatiivset mõju keskkonnale, kuid see on koht, kust alustada. Järgmises peatükis on välja toodud valik uuringuid Eestist ning materjalide ja elementide kasutamise praktikaid mujalt maailmast.

3 TEHTUD TÖÖD JA UURINGUD

Jäätmestaatuses materjalide ja elementide ringlussevõtu võimalusi on uuritud aastakümneid kui mitte rohkem. Antud töös toetutakse viimase viie aasta sees tehtud uuringutele ja nende tulemustele, et tagada värskem võimalik informatsioon ja praktikad. Peatükis on välja toodud antud töö kontekstis olulisemad uuringud Eesti mastaabis ning teostatud materjalide ja elementide korduskasutuse näited mujalt maailmast.

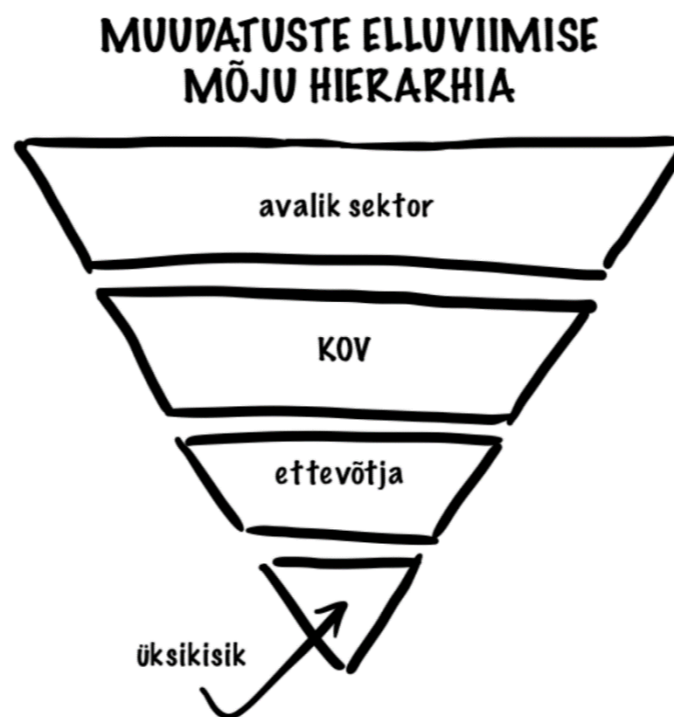
3.1. Tehtud tööd ja uuringud Eestis

Viimastel aastatel on Eestis oluliselt tõusnud ehitusmaterjalide ja -elementide korduskasutamisele ja ringlussevõtu potentsiaalile keskenduvate tööde ja uuringute arv. „Ehituse pikk vaade 2035“ (Civitta, MKM, 2021) on Eesti ehitussektori arendamiseks välja andnud järgmise visiooni:

„Ehitussektor loob kvaliteetset elukeskkonda, toimib keskkonnasäästlikult ja tõhusalt, on konkurentsivõimeline ning suunanäitaja innovaatiliste lahenduste rakendamisel.“

Dokumendis kirjeldatakse ühe eesmärgina avaliku sektori rolli targa tellijana, kes on praktikatega ja hangete koostamisel kogu sektorile eeskujuks ja innovatiivsete lahenduste eestvedajaks. Avaliku sektori roll keskkonnahoidlike riigihangete koostamisel on välja toodud ka „Ringmajanduse valges raamatus“, kus tuuakse välja, et 2020. aastal moodustasid kogu riigi

eelarvest 1/3 riigihanked (Keskkonnaministeerium, 2022). Sellest järelduvalt on riigil oluline roll ja vastutus planeerida ja läbi viia jätkusuutliku ehitamise juurutamiseks uuringuid, pilootprojekte, teadustöid jms.



Joonis 12. Vajalike muutuste elluviimisel on suurim roll ja vastutus avalikul sektoril, kes saab luua majanduslikud, õiguslikud, keskkonnahoidlikud ja sotsiaalsed eeldused teistele osapooltele (Allikas: (Keskkonnaministeerium, 2022)). Autori joonis allika põhjal.

Antud töö kirjutamise ajaks on Eestis teostatud aga vaid üks riigi poolt rahastatud ja organiseeritud rakendusuring (Ilomets, et al., 2022) ning seegi on pandud teadmata ajaks pausile. Ülejäänud väljatoodud uuringud on ehituse erialade magistrantide lõputööd, millest tuli tööde rohkuse tõttu teha eraldi antud tööga

haakuv valim. Sellest järelduvalt on hetkel Eestis huvi ja mõju tasakaal paigast ära – üksikisiku tasandil on pea võimatu niivõrd suures sektoris muutuseid ellu viia kui riik ei ole vajalikke eelduseid loonud. Elementide korduskasutamise kontekstis on oluline eelkõige regulatsioonide ja standardite uuendamine ning targa tellijana innovatiivseid lahendusi soosivate lähteülesannete koostamine.

Järgnevalt on kirjeldatud eelmainitud rakendusuringut ning valikut magistrantide töid.

3.1.1. Näide 1

Pealkiri: „Tühjenedu korterelamu lammutamisel tekkivate materjalide korduskasutuse ja ringlussevõtu rakendusuring – 1. etapi vaheraport“

Autorid: Simo Ilomets, Mihkel Kiviste, Tanel Tuisk, Kristo Paalandi, Urve Kallavus, Tiina Hain, Ergo Pikas, Kristel Rebane, Marchello Mitt, Targo Kalamees

Töö: rakendusuring

Aasta: 2022

„Tühjenedu korterelamu lammutamisel tekkivate materjalide korduskasutuse ja ringlussevõtu rakendusuring – 1. etapi vaheraport“ (Ilomets, et al., 2022) on koostatud TalTechi Ehituse ja arhitektuuri instituudi poolt MKMi tellimusel ning pidi olema esimene etapp kahest. Töö annab ülevaate ringmajanduse olemusest, ehitussektori mõjudest Eestis ning varem teostatud töödest. Pilootprojekti hoone on

neljakorruseline silikaatkividest korterelamu Kiviõlis aadressil Keskpuiestee 43. Töö eesmärk on uurida antud hoone elementide ja materjalide korduskasutuse potentsiaali nii välitööde kui laboratoorsete katsete käigus. Töö kokkuvõttes selgub, et demonteerimine ja elementide korduskasutamine on võimalik, kuid vajab täiendavaid uuringuid.

Järeldused

Rakendusuringu esimene etapp on lootustandvaks teerajajaks korduskasutuse potentsiaalide realiseerimisel. Antud töö autorile teadmata põhjustel, kuid ühe uuringu autori, Simo Ilometsa kinnitusel on projekt praeguse seisuga peatatud ning teise etapi raportit lähiajal oodata ei ole. See tähendab, et kahjuks jäävad uuringus tõestatud teoreetilised võimalused reaalselt katsetamata. Kuigi uuringutulemusi on võimalik paberil edasi analüüsida, kuluks Eesti ringmajanduse seisukohtade tõsiseltvõetavuse tõendamiseks ära vähemalt ühe riigi poolt juhitud pilootprojekti lõpuni viimine.

3.1.2. Näide 2

Pealkiri: „ENSV-aegse kivikonstruktsioonist korterelamu transport ja kontrollarvutused“

Autor: Alo Oll

Töö: magistritöö

Aasta: 2019

Kõrgkool: TalTech

Kirjeldus

Magistritöö (Oll, 2019) uuris ühe kolhoosiaegse tühjalt seisva korterelamu elementide demonteerimise, transpordi ja remonteerimise võimalusi. Töö käigus teostati hoone kandvatele elementidele visuaalsed hindamised, kontrollarvutused ning autor kirjeldab elementide transportimise võimalusi ja tingimusi. Tehtud arvutustest järeldati, et hoone seisukord on üldiselt hea ning see transporditi edukalt Vabaõhumuuseumisse, kus see remonteeriti ning seisab praegugi.

Järeldused

Antud projekt on hetkel Eestis teadaolevalt ainus edukas hoone demonteerimise, transportimise ja remonteerimise näide. Siiski tuleb silmas pidada, et valitud hoone pandi kokku eksponaadina muuseumisse ning korduskasutusega siinkohal tegu ei olnud. Antud töö eesmärk ei olnud uurida elementide kohaldamist siirdehoone juures kasutamiseks, kuid see annab hea ülevaate de- ja remonteerimise võimalikkusest ja teostatavusest.

3.1.3. Näide 3

Pealkiri: „Lammutamisele kuuluva tüüpkorterelamu kandvate elementide taaskasutamise võimaluste analüüs“

Autor: Patrik Voot

Töö: magistritöö

Aasta: 2022

Kõrgkool: TalTechi Tartu kolledž

Kirjeldus

Magistritöös (Voot, 2022) osales autor eelmainitud Keskpuiestee 43 korterelamu rakendusuringus. Töö eesmärk oli uurida antud hoone elementide taaskasutusvõimalusi ning üldised meetodid ja järeldused on sarnased rakendusuringuga, küll aga väiksemas mahu.

Järeldused

Magistritöö tõestab uuritava hoone elementide ringlussevõtu potentsiaali arusaadavalt ja selgelt ning toob välja ka erinevaid konkreetseid võimalusi. Töö puuduseks on pealtnäha segadus kahe termini „korduskasutus“ ja „taaskasutus“ osas, kuna autor kasutab neid peaaegu samatähenduslikult või valesti. Näiteks lause „*Loodussäästlikkuse vaatevinklist tuleks leida vanadele, korras olevatele tehaseiselt toodetud ehituselementidele taaskasutusvõimalused, vältimaks uute tootmist ja vanade purustamist.*“ on vastuolus taaskasutamise mõistega, kuna selles sisaldub ka materjalide asendamine. Samuti lauses „*Potentsiaalsed taaskasutatavad puitlemendid on hoones leiduvad korterite sisesed ukseid – neid oleks võimalik korrastada ning kasutada uutes elamutes ustena või vanade uste asendusena.*“ tuleks kasutada terminit „korduskasutatavad“, kuna ukse soovitatakse kasutada

nende esialgsel otstarbel. Terminite segamini ajamine ja kohati sünonüümselt kasutamine ei ole aga omane ainult antud tööle – ka käesoleva töö koostamisel tuli tähendustest ja erinevustest aru saamiseks soovitus rohkem vaeva näha. Paljud ringmajanduse teemadele keskenduvad allikadki ei kasuta termineid nende õiges tähenduses, mis näitab, et ühiskonnas tuleb antud valdkonnas laiemalt selgitus- ja teavitustööd teha.

3.1.4. Näide 4

Pealkiri: „Mineraalsete ehitus- ja lammutusjäätmete ringlussevõtu võimalused Eestis“

Autor: Katrin Vene

Töö: magistr töö

Aasta: 2023

Kõrgkool: Eesti Maaülikool

Kirjeldus

2023. aastal kaitstud magistr töö „Mineraalsete ehitus- ja lammutusjäätmete ringlussevõtu võimalused Eestis“ (Vene, 2023) osales autor projektis Life IP BuildEST, et selgitada välja tüüpilisemad jäätmematerjalid ning hinnata nende taaskasutuspotentsiaali. BuildEST projekt keskendus „Hoonete rekonstrueerimise pikaajalises strateegias“ väljatöötatud eesmärkide saavutamisele. Lisaks muudele tegevustele, hindas töö autor ka külastatavate hoonete seisukorda, materjalide seisukorda ja kvaliteeti ning viis ehitusettevõtete seas

läbi ehitus- ja lammutusjäätmel ja ringlussevõttu hindava küsitluse. Küsimustik oli koostatud 2015. aastal Keskkonnaministeeriumi poolt läbiviidud sarnase küsimustiku alusel.

Järeldused

Antud töö juures oli huvitav uurida läbiviidud küsimustiku tulemusi. Nagu tõi välja ka töö autor, ei ole võimalik vastuseid võtta kogu Eesti ehitussektorit esindavana, kuna vastanuid oli vaid 11. Küsimusele, mis uuris peamisi probleeme jäätmel käitlusega, toodi vastuseks näiteks „ruumipuudus“. Siinkohal tundub olevat tegu aga riigi ja KOVi puudujääkidega – kui kehtestataks karmimad nõuded ja suurendataks platsi järelevalvet, leitaks tõenäoliselt ka logistilised lahendused ruumipuuduse vältimiseks. Kõigi vastanute andmetel kogutakse liigiti alati vaid pinnast, puitu, metalli ja ohtlikke jäätmel. Siit järeldub, et ettevõtted ei näe veel paljudel elementidel ja materjalidel ringlussevõtu potentsiaali või ei ole avaliku sektori poolt vastavaid eelduseid loodud.

3.1.5. Näide 5

Pealkiri: „Lammutatavate hoonete ehitusmaterjalide kaardistamine ning elementide korduskasutuse ja ehitus- ja lammutusjäätmel ringlussevõtu analüüs“

Autor: Marchello Mitt

Töö: magistr töö

Aasta: 2023

Kõrgkool: TalTech

Kirjeldus

Magistr töös (Mitt, 2023) kaardistas autor valimi Eestis lammutamisele kuuluvaid hoonel ning nel kasutatud ehitusmaterjalil eesmärgiga analüüsida elementide korduskasutamise ja ringlussevõtu potentsiaali. Juhuslikult on autori valimisse sattunud ka antud tööl uuritav tüpologia ning välja toodud hoone kirjeldus, jäätmel liigid ning hinnangulised mahud. Samuti hindab töö autor materjalide seisukorda ja liigitab need jäätmehierarhiasse.

Järeldused

Töö autor esitas järeldustes ettepaneku, millele valdavalt baseerus ka üks käesolevas tööl esitatud hüpotees. Mitt toob välja, et jäätmel sidumine kindla tüpologiaiga aitab prognoosida jäätmel kogust ja kvaliteeti. Käesolevas tööl esitati hüpotees, et tüüpsele hoonele leitud lahendusi on võimalik tüpologia ulatuses teatud mõõndustega skaleerida. Järeldub, et käesolevas tööl uuritud tüpologiaipõhine korduskasutuse potentsiaal on aktuaalne ja põhjendatud.

3.1.6. Näide 6

Pealkiri: „Ehitusmaterjalide ja kandvate elementide ringlussevõtt: kohtumajast kliimaministeeriumiks“

Autorid: Kristin Länts

Töö: magistr töö

Aasta: 2023

Kõrgkool: TalTech

Töö (Länts, 2023) uurib nagu eelnevadki väljatoodud erinevate materjalide ringlussevõtu potentsiaali, kuid erineb väljundi poolest, milleks on arhitektuurne projekt Kliimaministeeriumi näol. Töö autor on valinud ministeeriumi asukohaks endise kohtuhoone aadressil Liivalaia 24, Tallinn ning analüüsib keskkonna ja hoonetüübi sobivust ja kohaldatavust uueks hooneks. Samuti on eesmärgiks kasutada võimalikult suures osas olemasolevaid materjale ja elemente uue hoone püstitamisel.

Järeldused

Töös on välja toodud olemasoleva kohtuhoone välisseinte taaskasutamine purustamise teel uue hoone välisfassaadi loomiseks. Arusaamatuks jääb sellise ringlussevõtu põhjus, kuna töö autor ei too välja välisseinte korduskasutamise puuduseid või purustamise eeliseid. Jäätmehierarhia seisukohalt oleks parim variant seinaelementide korduskasutamine ning arvestades kavandatava hoone mahtu oleks see kindlasti võimalik olnud.

3.1.7. Näide 7

Pealkiri: „Materjali kui ressursi elu pikendamine. Liivalaia kohtumaja juhtum.“

Autorid: Delija Thakur

Töö: magistritöö

Aasta: 2023

Kõrgkool: Eesti Kunstiakadeemia

Töö (Thakur, 2023) projektiosa uurib sarnaselt eelmisele näitele endist Liivalaia tänava kohtuhoonet ning pakub sellele uueks funktsiooniks Materjalide Kompetentsikeskuse. Autor on süvitsi uurinud hoones olemasolevaid materjale ja elemente ning pakub välja siseruumi muudatusi jättes välisskeleti suuresti puutumata.

Järeldused

Autor soovib eemaldada üsna suure hulga olemasolevaid siseseinu, et kohandada hoone funktsioon vajadustele vastavaks. Töös on märgitud oluliselt väiksem kogus elemente kui „ümberpaigutatud“, kuid ei ole välja toodud, mis saab ülejäänud eemaldatud seintest. Töö oli väga põhjalik ning oleks olnud korralik alus avalikule sektorile kohtuhoone ümbermõtestamiseks ja -ehitamiseks, kuid ka autori kokkuvõttest järeldeb, et hoone oli lammutatud veel enne kui magistritöö jõudis lõpule. Siit järeldeb küsimus, kas hoone omanik oleks läinud edasi teisiti kui antud projekt oleks olnud valmis juba mõnda aega enne lammutamise planeerimist ning kas tekkinud jäätmeid oleks saanud suunata paremini ringlusesse kui seda tõenäoliselt tehti.

3.2. Tehtud tööd ja uuringud mujal maailmas

Ehitusmaterjalide ja -elementide korduskasutamine on juba mitmes riigis arenenud oluliselt kaugemale kui Eestis. Hetkel on innovatsiooni ja lahenduste osas esirinnas Taani ja Belgia arhitektid. Järgnevalt on välja toodud kolm arhitektuurbürood, kus aktiivselt korduskasutuse lahendustega tegeletakse ning näited nende koostatud projektidest.

3.2.1. Superuse Studios arhitektuurbüroo

Superuse Studios on rahvusvaheline arhitektuurbüroo, mis keskendub ringsele ja jätkusuutlikule disainile (Superuse Studios, 2023). Büroo kasutab jätkusuutliku arhitektuuri loomiseks ja materjalide korduskasutamiseks ja ringlussevõtuks mitmeid strateegiaid, mis ühenduvad antud tööga:

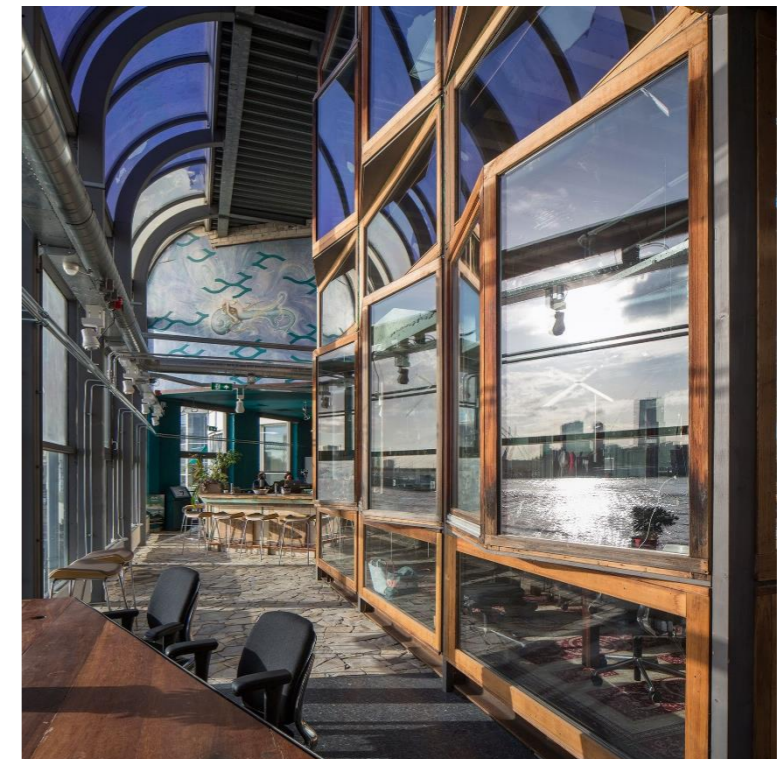
1. *Harvesting* ehk materjalide otsimine, leidmine, demonteerimine ja kasutamine. Kui materjalidel on korduskasutamise potentsiaali, proovib büroo neid kasutada võimalikult lokaalselt.
2. Ringsed materjalid ning materjalide hierarhia valikute tegemiseks. Antud hierarhial on palju sarnasusi Eestis kasutusel oleva jäätmehierariiaga.
3. *Harvest map* ehk projekti koostamiseks vajalike materjalide loetelu, disainilahendused ning materjalipass.

4. Koost lahtivõetav disain ehk ühenduste kasutamine, mis on võimalik hiljem hõlpsalt lahti võtta ning elemente või materjale uuesti kasutada.
5. Materjalipõhine disain ehk disain, kus arhitekt on inspireeritud ja juhendatud olemasolevatest materjalidest ja elementidest. Büroo eesmärgiks on tagada kõrge väärtusega korduskasutamine ning selline disain eeldab lõplike lahenduste vastuvõtmist hilises projektistaadiumis (seega on üheks eelduseks osapooltevaheline koostöö).

Järgnevalt on toodud näiteid büroo poolt teostatud projektidest (pildid büroo kodulehelt).



Joonis 13. BlueCity Offices. Endise diskoteegi ümberehitusprojekt büroohooneks. Siseseintena on korduskasutatud olemasolevatest seintest usteavade jaoks väljalõigatud betoonplokk.



Joonis 14. BlueCity Offices. Endise diskoteegi ümberehitusprojekt büroohooneks. Siseseintena on valdavalt kasutatud harvestitud aknaraame.



Joonis 15. Buitenplaats Brienoord. Kogukonnakeskus, kasutatud harvestitud aknaraame.

3.2.2. Rotor arhitektuuribüroo

Rotor on Belgia arhitektuuribüroo, mis töötab selle nimel, et muuta arusaamu hoonete lammutamisest ja ehitamisest ning uurib kriitiliselt arusaama, et „uus on parem“. Lisaks arhitektuuriprojektidele on büroo koostanud ka raamatuid, näituseid, poliitikaettepanekuid ja muud sarnast. Mõned teemad, millega büroo tegeleb on järgmised:

- ✓ otsustajate suunamine olemasolevate ressursside poole;
- ✓ kvalifitseeritud tööjõu toetamine;
- ✓ projektide keskkonnamõju hindamine;
- ✓ demonteerimine (kaasa arvatud tööjõud, tööde ökonoomsus, elementide puhastamine ja ettevalmistamine);
- ✓ arhitektuuri ja materjalide kultuuriväärtuse ja tähenduse hindamine.

Rotori üks asutajatest, Maarten Gielen, on nentunud:

„Arhitektid sõeluvad läbi kõigest mis on ja kõigest mis võiks olla. Praktika põhiolemus on ettepanekud, mida säilitada, mida võimendada, mida välja mõelda, mida ellu viia, mida ülistada ja mida eemaldada. ... Disainil on kaks ruumilist tulemust korraga – materjali lisamine tehiskeskkonda ja materjali lahutamine looduskeskkonnast. Miks peetakse ühte rohkem arhitektuuriliseks kui teist? Kas arhitekt ei telli neid mõlemaid sama žestiga?“ (Chemaly, 2021)

Järgnevalt on toodud näiteid büroo poolt teostatud projektidest (pildid büroo kodulehelt).



Joonis 16. Sanitaarkompleksi abihoone. Fassaadil korduskasutatud tellised, siseruumides korduskasutatud keraamilised plaadid ning suur osa mööblist.



Joonis 17. Deconstruction. Näitus ehitusmaterjalide päästmisest ja korduskasutamisest, väljapanek teostatud lammutamisel olnud etendussaalis.



Joonis 18. Materjalide korduskasutamise võimalusi kirjeldavad voldikud. Välja antud inglise, prantsuse ja hollandi keeles.

3.2.3. Lendager arhitektuuribüroo

Lendager on Taani arhitektuuribüroo, mille eesmärk on kiirendada jätkusuutlikku arhitektuuri läbi väärtuste säilitamise, heitkoguste vähendamise ja kvaliteedi. Büroo keskmes on innovatsioon ning tuleviku probleemide lahendamine juba täna. (Lendager, 2023) Lisaks arhitektuuriprojektidele on büroo koostanud ka raamatuid ja näituseid.

Järgnevalt on toodud näiteid büroo poolt teostatud projektidest (pildid büroo kodulehelt).



Joonis 19. Recourse Rows. Kortermaja. Fassaadil kasutatud tellismüüritisest väljalõigatud paneele.



Joonis 20. Karstadt Re-Parked. Endise parkimismaja ümberehitusprojekt kaubandus- ja büroohooneks.



Joonis 21. Wasteland. Näitus jäätmete muutmisest ehitusmaterjaliks.

3.2.4. Järeldused

Uuritud praktikate ja lahenduste pealt võib järeldada, et selleks, et ehitusmaterjalide korduskasutamine areneks ka Eestis arvestatavale tasemele, tuleks ette võtta järgmist:

- ✓ Teostada pilootprojekt(e), et valdkonna olulisust ja teostatavust tõestada.
- ✓ Koostada ja avalikuks kasutamiseks välja anda ehitusmaterjalide ja -elementide korduskasutamise juhendmaterjale. Nagu ka eelnevalt mainitud, on vastavaid juhendmaterjale tegelikkuses mitmeid erinevaid mujal maailmas juba välja antud, seega oleks heaks alternatiiviks ka olemasolevate tõlkimine ja Eestis kehtivatele regulatsioonidele vastavalt kohandamine.
- ✓ Juurutada ehitusvaldkonnas mõtteviisi „töötamine sellega, mis on kättesaadav“. Selleks on vaja riigi poolt uuendada regulatsioone ja nõudeid, luua vajalik logistiline taust (nt materjalipangad ja hoonepass) ning koolitada välja eksperdid ja tööjõud.

II OSA: DEMOPROJEKT

Käesolevas töös on uurimustulemuste põhjal koostatud demoprojekt, mis keskendub veidi kõikidele *harvesting* mudeli osadele ning pakub elementidele ka võimalikke kasutamise otstarbeid. Demoprojekti koostamisel ja valimisel lähtuti töö alguses püstitatud eesmärkidest, hüpoteesidest ja uurimisküsimustest.

4.1. Otsimine

Potentsiaalsete korduskasutatavate elementide otsimise ja kaardistamise jaoks võeti aluseks raport „Üleriigiline uuring elamute kasutusest väljalangevusest ja tühjenemise mustritest“ (MKM; Spin Unit; TalTech, 2022). Lisaks laialdasele arusaamale, et tühjaks jäävad terved piirkonnad, toodi uuringus välja, et mustreid on näha ka hoonetüüpide juures. Isiklikust huvist ja lahenduse skaleerimise võimalikkusest lähtuvalt valiti uuritavaks üks Eestis levinud tüüpkorterimaja. Järgnevalt on kirjeldatud tüüpprojekterimise tausta, tüpologia valimise protsessi ning üldandmeid.

4.1.1. Tüüpprojekterimine

Eestis ringi liikudes ei saa jätta märkamata, et suur osa elamuhoonefondist on üheülbaised, kuid juba üsna harjumuspärased lihtsa vormiga kahe- kuni üheksakorruselised Nõukogudeaegsed kortermajad. Sotsiaalselt ei peeta neid elamuid ja nendega kaasas käivaid magalarajoone eriti ihaldusväärseks elukohaks ning kõnekeeles „paneelikad“ on kujunenud peamiselt hooneteks, mida ei väärtustada. Ka arhitekti vaatenurgast ei tekita tüüpprojektide järgi ehitatud hooned tavaliselt ülevaid tundeid või vaimustust, kuid väärivad siiski kontekstist ja ajaloost tulenevat tähelepanu.

„Nii nagu ajalugu ei ole võimalik kirjutada ainult meeldivatest sündmustest, nii ei saa arhitektuuriajaloo käsitleda ainult ilusaid maju.“

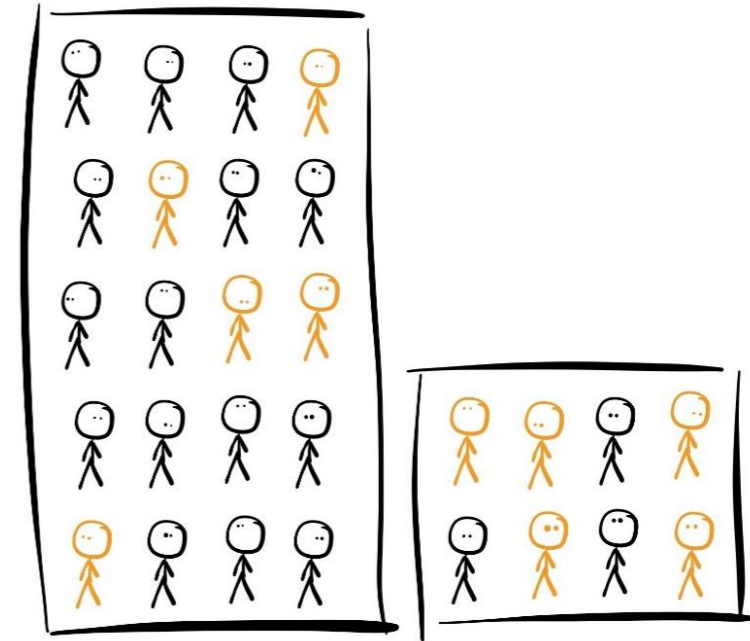
(Kalm, 2002)

Nõukogude Liidus sai 20. sajandile omane standardiseerimine ja tüpiseerimine omaseks lihtsustatud kujul. Sõjaga tuli kaasa massehitamine, mis oli tingitud eelkõige suurte vajaduste ja väheste võimaluste ebakõlast. Esimene tüüpelamute seeria koostati Eestis juba aastal 1952, kuid tõelise hoo sai tüüpprojekterimine Nikita Hruštšovi valitsemisajal. Sellel ajajärgul oli tüüpprojekterimine kogu arhitektuurse liikumise keskmes ning projektid olid lennukad ja eksperimentaalsed. Kommunismi ehitamise üheks eesmärgiks oli linna ja maa vaheliste erinevuste kaotamine (Kalm, 2002). Kortere lamute ehitamisega kolhoosikeskustesse loodeti luua linnalikult tihe asutus ning säilitada maaeluga kaasas käiv eripära. Ehitatud korterelamud varustati elektri, kanalisatsiooni, veevärgi ja keskküttega (Kruusa, 2020), kuid kavandatud korterid olid üldjuhul kitsad ja väheste abiruumidega (Kalm, 2002).

4.1.2. Uuritava tüpologia valimine

Antud töös keskendutakse ühele Eestis levinud tüpologiaga korterelamule, mis on prognooside kohaselt järgmiste aasta(kümne)te jooksul tühjenemas. Eelmainitud raporti (MKM; Spin Unit; TalTech, 2022) põhjal on kõige suuremas tühjenemise ohus 1960 – 1980ndatel ehitatud üle 30 korteriga hooned. Teisalt, on väljatoodud näidetes (Türi, Jõgeva ja Võru) paljude asustamata eluruumide ja suure tühjenemise potentsiaaliga väiksed või keskmise suurusega korterelamud, mis on tühjenemisele oluliselt

haavatavamad. Seetõttu tehti antud töös tüpologia valikul otsus 9-18 korteriga hoonetüübi kasuks.



Joonis 22. Väiksemad korterhooned on tühjenemisele eriti haavatavad (MKM; Spin Unit; TalTech, 2022). Autori näide kaheksa versus kahekümne korteriga renoveerimisvajadusega hoonetest, stsenaariumis jääb mõlemas viis korterit tühjaks. Väiksema hoone puhul ei pruugi elanikel olla piisavalt ressursse terve hoone renoveerimise kulude katmiseks. Samuti võib omanik eelistada hoone lammutamist, kuna uusi elanikke on keeruline leida tühja korterelamu elanikud kolitakse ümber kvaliteetsemasse ja jätkusuutlikumasse.

Uuritava tüpologia valimisel on arvesse võetud järgmisi aspekte:

1. Hoone eluiga ületab või läheneb keskmisele hoonele prognoositud elueale ehk 50 aastat; hooned ehitusaastaga kuni 1980ndad.
2. Hoone asub tühjenevas piirkonnas; hoone läheduses asub kasutuseta hooned (tühjenemine

võib levida ühelt hoonelt teisele (MKM; Spin Unit; TalTech, 2022)).

3. Hoone on väiksemamahuline; kuni kahekorruseline.
4. Hoonest on olemas korruseplaanid või muud sarnased detailijoonised.
5. Hoone asub valdavalt raskesti ligipääsetavates kohtades või linnakeskustest eemal; vajalikud teenused ei ole asukohas kättesaadavad või on kehvast tasemel.
6. Hoonetüüp on kasutuses mitmel pool üle Eesti.

4.1.3. Valitud tüpologia number

Vastavalt väljatoodud kriteeriumitele uuriti aluseks võetud raportis (MKM; Spin Unit; TalTech, 2022) välja toodud hooneid ning tehti valik tüüpprojekt E1-10M-8 kasuks.

Seeria E1-10M valmis 1960. aastal Põllumajandusprojektis. Seeria edasiarendusena lõi arhitekt Manivald Noor 1964. aastal korterelamu tüüpprojekti 1E-10M-8 / E1-10M-8. Kortereelamu on kahekorruseline, kolme trepikojaga ning madalakaldelise viilkatusega. Hoone üldilme on lihtne, märkimisväärseks tunnusjooneks on punastest tellistest suurte akendega eenduvad

trepikojad. Elamus on 12 korterit, plaanijaotuselt koonduvad toad hoovi poole ning köök ja tualettruumid sissepääsude külgedele (Kruusa, 2020).

Ajastule kohaselt võidi tüüpprojekte vastavalt piirkonnale ja võimalustele kohaldada ning seetõttu on ka antud tüpoloogiaga hooneid erinevates allikates erineva tüüpprojekti numbriga kirjeldatud. Lisaks eelmainitud numbrile 1E-10M-8, on leitud järgmised näited:





- ✓ 1E-102/64 (Mitt, 2023)
Peatükis 3.1.5. analüüsitud magistritöös on hoonetüübile omistatud antud number, kuid ei ole välja toodud eraldi põhjendust, viidet või märkust.
- ✓ 114-22-45 (ENSV Riiklik Ehituskomitee, 1973)
Lüganuse valla arhiividest pärit kolme kortermaja sidumisprojektis on hoonetüübile omistatud antud number. Lähemal uurimisel on selgunud, et antud numbriga projekt erineb korterite arvu (18 korterit) ja katuseüübi poolest (lamekatuse).
- ✓ EAM Fk 8050 (Eesti Arhitektuurimuuseum, kuupäev puudub)
Eesti Arhitektuurimuuseumi fotokogust pärit pildi juurde on hoonetüübile omistatud antud number. Samuti on märgitud arhitektiks M. Noor. Antud

numbriga projekt erineb (antud pildi analüüsimise põhjal) katuseüübi poolest (lamekatuse).

4.1.4. Üldandmed

Ehitusaastad:	1970ndad-1980ndad
Kasutusotstarve:	11222 Muu kolme või enama korteriga elamu
Pikkus:	~ 39 m
Laius:	~ 9 m
Ehitisealune pind	~ 370 m ²
Suletud netopind	~ 800 m ²
Korruselisus:	2
Trepikodade arv:	3
Korterite arv:	12
Arhitekt:	Manivald Noor





Järgnevalt on välja toodud rida näiteid (vähemalt näiliselt) antud tüüpprojekti järgi ehitatud hoonetest. Nimekirja on kokku pannud käesoleva töö autor, kuid kuna ei ole ühtset suurt listi, millest lähtuda, võib see olla puudulik.






Jrk nr	Address	Vald / Linn	KOVi risk edasiseks tühjenemiseks ¹	Maakond	Esmase kasutuselevõtu aasta ²	Välisseina materjali liik ¹	Vahelagede materjali liik ¹	Pilt hoonest ³
1	Kasesalu 14	Ääsmäe	Ei ole haavatav	Harjumaa	1972	Väike- või suurplokk	Plekkprofiil?	
2	Kaare 3	Lüganuse	Kõige haavatavam	Ida-Virumaa	1985 (oletuslik)	Tellis, väikeplokk	-	-
3	Kaare 5	Lüganuse	Kõige haavatavam	Ida-Virumaa	1985 (oletuslik)	Tellis, väikeplokk	-	
4	Mündi 27	Paide	Haavatav	Järvamaa	1967	Tellis, väikeplokk	Monoliitne / monteeritav raudbetoon	
5	Mündi 29	Paide	Haavatav	Järvamaa	1968	Tellis, väikeplokk	Monoliitne raudbetoon	






¹ Andmed võetud raportist „Üleriigiline uuring elamute kasutusest väljalangevusest ja tühjenemise mustritest“ (MKM; Spin Unit; TalTech, 2022)






² Andmed võetud Ehitusregistri andmebaasist (<https://livekluster.ehr.ee/ui/ehr/v1>)

³ Kuvatõmmised võetud Google Street View'st

6	Mündi 31	Paide	Haavatav	Järvamaa	1969	Tellis, väikeplokk	Monteeritav raudbetoon	-
7	Maheda 1	Haljala	Vähesel määral haavatav	Lääne-Virumaa	-	Tellis, väikeplokk	Monteeritav raudbetoon	
8	Maheda 7	Haljala	Vähesel määral haavatav	Lääne-Virumaa	1948 (oletuslik)	Tellis, väikeplokk	Monteeritav raudbetoon	
9	Tamsalu mnt 8	Tapa	Kõige haavatavam	Lääne-Virumaa	-	Väike- või suurplokk	Monteeritav raudbetoon	 Lammutatud
10	Pärnu mnt 123	Märjamaa	Kõige haavatavam	Raplamaa	1977	Väike- või suurplokk	Puit, monteeritav raudbetoon	

11	Kapa 4	Kohila	Ei ole haavatav	Raplamaa	1987 (oletuslik)	Mitmekihiline raudbetoonpaneel	Monteeritav raudbetoon	
12	Posti 6	Kohila	Ei ole haavatav	Raplamaa	1969	Väike- või suurplokk	-	
13	Posti 8	Kohila	Ei ole haavatav	Raplamaa	1972 (oletuslik)	Väike- või suurplokk	Monteeritav raudbetoon	
14	Varbola keskus 77	Varbola	Vähesel määral haavatav	Raplamaa	1977 (oletuslik)	Mitmekihiline raudbetoonpaneel	Monteeritav raudbetoon	
15	Lasteaia 4	Lihula	Kõige haavatavam	Pärnumaa	1967	Väike- või suurplokk	Monteeritav raudbetoon	

16	Roolinnu 4	Sauga	Vähesel määral haavatav	Pärnumaa	1970	Väike- või suurplokk	Monteeritav raudbetoon	
17	Roolinnu 6	Sauga	Vähesel määral haavatav	Pärnumaa	1971	Tellis	Monoliitne raudbetoon	
18	Lasteaia 5	Peipsiääre	Vähesel määral haavatav	Tartumaa	1971	Tellis, väikeplokk	Monteeritav raudbetoon	
19	Keskuse 1	Otepää	Haavatav	Valgamaa	1974 (oletuslik)	Tellis, väikeplokk	Monteeritav raudbetoon	
20	Loosi 1	Tõrva	Vähesel määral haavatav	Valgamaa	1985 (oletuslik)	Väike- või suurplokk	Monoliitne raudbetoon	

21	Loosi 3	Tõrva	Vähesel määral haavatav	Valgamaa	1971	Väike- või suurplokk	Monteeritav raudbetoon	
22	Valga 32	Tõrva	Vähesel määral haavatav	Valgamaa	1965	Tellis	Monteeritav raudbetoon	
23	Haanja ringtee 11	Rõuge	Kõige haavatavam	Võrumaa	-	Väike- või suurplokk	Monteeritav raudbetoon	
24	Rõuge tee 3	Haanja	Kõige haavatavam	Võrumaa	1973	Väike- või suurplokk	Monteeritav raudbetoon	
25	Aia 2	Rõuge	Kõige haavatavam	Võrumaa	1970	Väike- või suurplokk	Monteeritav raudbetoon	

26

Mäe 2

Misso

Kõige haavatavam

Võrumaa

1975

Väike- või suurplakk

Monteeritav
raudbetoon



Joonis 23. Tabelisse kantud hoonete asukohad kaardil. Autori joonis.

4.2. Hindamine

Korduskasutuse võimalikkuse hindamiseks kasutatakse suunavaid küsimusi ja teemasid, mille aluseks on võetud 2020. aasta manuaalis „*A guide for identifying the reuse potential of construction products*” (tõlkes “Juhend ehitustoodete korduskasutuse potentsiaali tuvastamiseks”) toodud küsimused (Smeyers, Deweerdt, & Mertens, 2022). Autor on küsimusi vastavalt kogutud informatsioonile laiendanud või teisiti kategoriseerinud. Küsimused on välja toodud Lisas 6.

Olenevalt ehitusaastast, kasutatud materjalide ja töö tegemise kvaliteedist, hooldusest ja välistest mõjudest, on iga hoone elemendid säilinud erinevalt. Sellest tulenevalt tuleb iga konkreetse hoone elementidele ja materjalidele koostada ehitustehnilise toimivuse hinnang. Eelmises peatükis väljatoodud uuringutes on sellist hinnangut korduvalt tehtud ning korduskasutamise potentsiaali tõestatud. Antud töös analüüsitakse valitud tüpoloogia väärtuseid loomingu ja ajaloo vaatepunktist ning analüüsitakse kohandatavuse võimalikkust ning ehitusmaterjalide omadusi ja korduskasutamise potentsiaali.

4.2.1. Loomingu väärtustamine

Arhitekti üheks suurimaks varaks võib pidada tema loomingu. Ajaga areneb välja igal arhitektil oma käekiri – viis, kuidas ruumi luua ja tajuda.

Tüüpprojekt 1E-10M-8 on eesti arhitekti, Manivald Noore (16. juuli 1923 – 6. august 2009) üks pärandeid ja

tuntumaid loomingu. Noor on muuhulgas ka TalTechi, tolleaegse Tallinna Polütehnilise Instituudi, arhitektuuri eriala vilistlane ning pikaajaline Eesti Arhitektide Liidu liige. Tüüpprojekterimise vallas oli Noor silmapaistev ja edukas arhitekt, millele lisab tõestust ka pikaajaline töökogemus tüüpprojekterimise osakonna peaarhitektina RPI Eesti Maaehitusprojekti, aastatel 1969 - 1988. (Eesti Arhitektide Liit, 2009)

Valdavalt väärtustatakse ja kaitstakse hooneid, mis on „*one of a kind*”, ainulaadsed, omapärased. Viimastel aastatel on tugevalt esile tõusnud diskussioonid Nõukogude ajal ehitatud ja omamoodi maamärgiks kujunenud Linnahalli tuleviku üle. Arvamused hoone väärtuse ja visiooni kohta on erinevad ning lõpliku lahenduseni jõutud ei ole. Tüüpprojektidena ehitatud hoonete kohta aga sellist diskussiooni tavaliselt ei teki – lahenduseks on lammutamine. Kas ühiskonnana väärtustatakse Linnahalli hoonet sellele omasel tasemel kui seda oleks Eestis üle 25 eksemplari? Või kas tüüpprojekt 1E-10M-8 omistaks suuremat väärtust kui seda oleks ainult üks? Vastused nendele küsimustele on vaid oletatavad ja igat hoonet ei olegi mõistlik kaitsta. Sellegipoolest aitab hoonele või selle materjalidele uue kasutuse leidmine loomingu oluliselt rohkem väärtustada.

4.2.2. Ajaloo väärtustamine

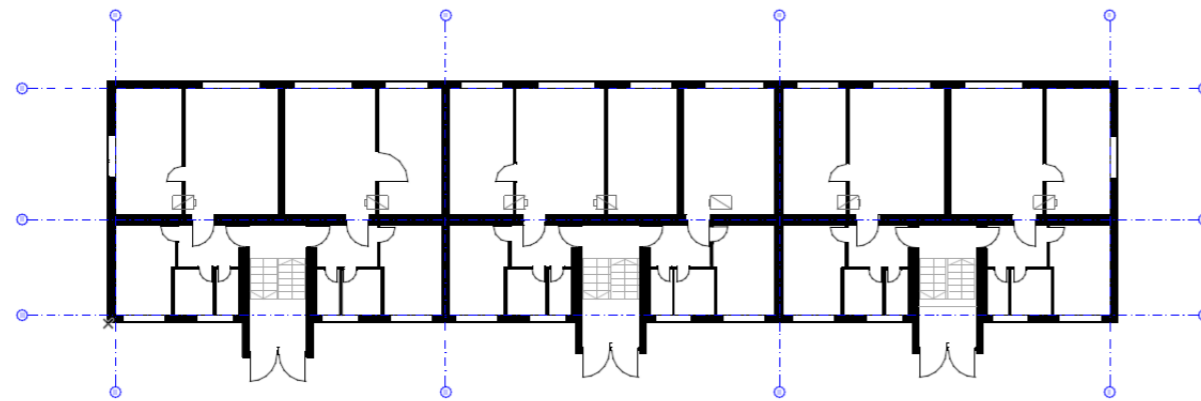
Arusaadavalt on eestlastel tekkinud side Nõukogude aja arhitektuuri ja okupatsiooni vahel, mis võib takistada hoonete väärtust nägemast. Tüüpprojektide järgi ehitatud kortermajad hakkavad järk-järgult

projekteeritud viiekümnele eluaastale lähenema. Elanikkonna jaoks on viiskümmend aastat aga vaevu kahe generatsiooni jagu aastaid ning ebameeldivad mälestused oleks kergem kokku lükata ja tagasitäiteks maa alla matta. Nagu ka varem töös mainitud, ei oma tüüpprojektide järgi ehitatud hooned väljanägemiselt üldiselt suurt väärtust. Võimalik on aga väärtustada ajastule omast konteksti, ruumi, materjale ja ehitustehnilisi lahendusi.

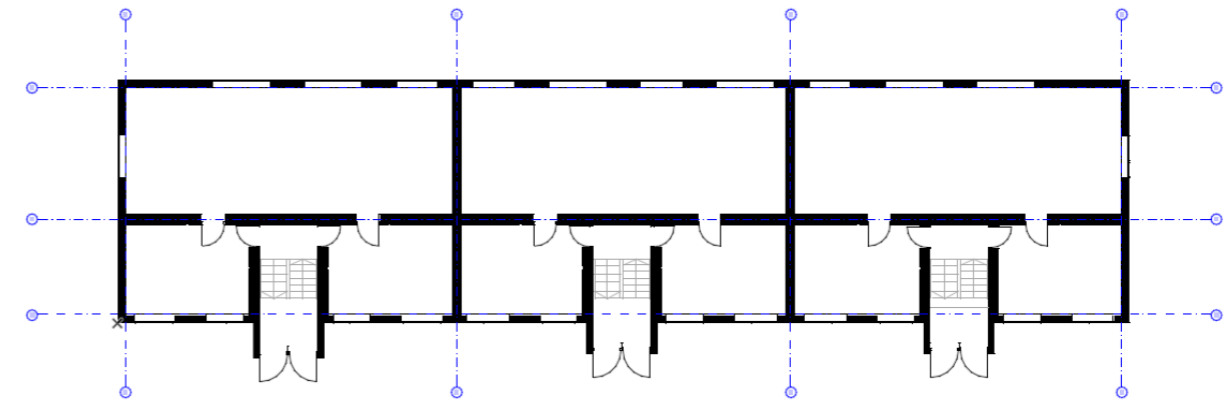
4.2.3. Kohandatavuse analüüs

Järjest enam on tehislikku ruumi analüüsid sisse toodud mõiste „kohandatavus” (inglise keeles *adaptability*) ehk ruumi võime ajaga kaasnevate muutustega kohaneda ja vajadusel muutuda. Kohandatavaid hooneid on võimalik kauem ja efektiivsemalt kasutada, kuna nende muutmiseks kulub vähem ressursse. Kohandatavuse saab jagada järgmisteks strateegiateks:

1. paindlikkus ehk võimalus ruumiprogrammis väiksemaid muudatusi teha;
2. konverteeritavus ehk võimalus muuta hoone kasutusfunktsiooni;
3. laiendamise või kahandamise võimalus;
4. vastupidavus (nii materjalid kui süsteemid),
5. koost lahti võtmise võimalus (inglise keeles *design for disassembly*). (Annex 31, 2001)

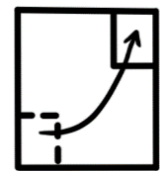


Joonis 24. Tüüpkorrusepilaan. Allikas: (OÜ A.V.R Projekt, 2012). Autori joonis allika põhjal.



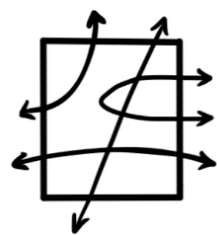
Joonis 25. Tüüpkorrusepilaan kandevseintega. Allikas: (OÜ A.V.R Projekt, 2012). Autori joonis allika põhjal.

1. Paindlikkus



Ruumiprogrammis jaguneb korrus 12 korteriks ning iga korter kuueks ruumiks – esik, WC vannituba, köök ning kaks tuba. Ruumiprogramm on üsna konkreetne, muudatusi oleks võimalik teha nt mittekandvate seinte eemaldamisel.

2. Konverteeritavus



Hoonel on kolm kandvat sisesina, üks pikisein ja kaks põiksein. Mittekandvate sisesiinteta jaguneb korrus kolmeks suuremaks (ligikaudu 60 m²) ja kuueks väiksemaks (ligikaudu 16 m²) pinnaks. Plaani lahenduse järgselt oleks võimalik hoonesse kavandada näiteks büroopindu, väiksema lastehoiu, hoolekanderuumem vms. Hoone

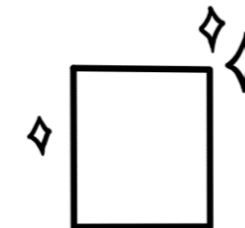
korruse kõrgus – 2,5 meetrit, on tänaste eluruumidele esitatavate nõuete kohaselt minimaalne lubatud kõrgus.

3. Laiendamise või kahandamise võimalus



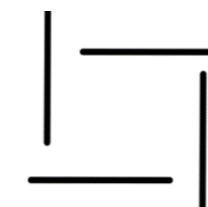
Laiendamiseks oleks võimalik hoonete juurde ehitada väljaulatuvaid osi näiteks rõdude või sanitaartechniliste ruumide näol. Sellise lahendusega paraneks ka hoone varjestus. Kahandamiseks oleks võimalik hoone jagada näiteks kolmeks osaks kandvate seinte kohalt.

4. Vastupidavus



Hoone ehitamisel kasutatud materjalid on õigesti hooldades hästi püsinud ja vastupidavad. Konserveerimata tühjade hoonete materjalidel ja elementidel on tõenäoliselt ilmastikust tingitud niiskuskahjustusi. Hoones kasutatud süsteemid ja tehnoloogiad on tõenäoliselt amortiseerunud.

5. Koost lahti võtmise võimalus



Hoone ei ole ehitatud kergesti koost lahti käima.

5.1.1. Materjalide väärtus

Nõukogudeaegne masstootmise buum ja sellest tulenenud üheülbaline arhitektuur on viinud arusaamani, et tehaseliselt toodetud ehitusmaterjal on vähem väärtuslik. Sellegipoolest on materjalide ja elementide korduskasutuse potentsiaali tõestatud ka juba varem teostatud töodes.

Tüüpsed hoonete juures tuleb silmas pidada, et alati ei ole täpselt projekti järgi ehitatud või on kasutatud kohati erinevaid materjale. Antud töös püüab autor arvestada üldiste levinud elementide koguste, dimensioonide ja materjalidega. Töö tulemusi edaspidi kasutades tuleb arvesse võtta, et olenevalt konkreetsest hoonest võivad kogused ja kirjeldused erineda.

Antud töö raames kasutati andmete kogumiseks ja korduskasutuse hindamiseks visuaalset vaatlust ning teostati üksikuid mõõtmiseid, praktilisi katseid läbi ei viidud.

Tüpoloogiast valiti uurimiseks valiti silikaltsiit suurplokkidest välisseintega hoone. Hindamise aluseks on võetud Lüganuse valla arhiividest saadud Kaare 3 hoone renoveerimisprojekti (OÜ A.V.R Projekt, 2012) korruseplaanid ja lõige. Andmete järgi tehti ArchiCad 26 programmis hoonest mudel. Erinevate plokkidest ehitatud hoonete visuaalsel vaatlusel selgitati välja ehitusplokkide suurused (tuleb arvestada, et olenevalt hoonest võivad need veidi erineda, arvestatud on keskmistega).

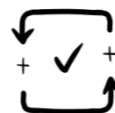
Tulenevalt ehitusmaterjalide kättesaadavusest, saab eeldada, et hoonete puhul on tüüpilised ja koos käsitletavad välisseinad, kandvad siseseinad, vahelagede paneelid, eenduvad tellistrepikojad ja aknad.

Korduskasutuse potentsiaali on hinnatud neljas astmes:



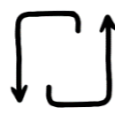
Võimalik korduskasutada muutmata kujul.

Korduskasutamise seisukohast parim variant – ei teki jäätmeid ning ei ole vaja kulutada lisaressursse elemendi muutmiseks.



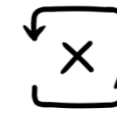
Võimalik korduskasutada, kuid vajab mingil määral muutmist.

Korduskasutamise seisukohast hea variant – ei teki jäätmeid, kuid vajab lisaressursse muutmiseks (nt puhastamine, parandamine).



Ei ole võimalik korduskasutada, kuid on võimalik muul moel ringlusesse võtta.





Elemendi või materjali omadused ei vasta tänapäevastele nõutele, kuid neid on võimalik kasutada muul otstarbel – ei teki jäätmeid, kuid võib vajada lisaressursse muutmiseks (nt puhastamine, parandamine, töötlemine).



Ei ole võimalik korduskasutada ega ringlusesse võtta.

Element või materjal sisaldab tervisele või keskkonnale kahjulikke aineid või on muul moel kasutuskõlbmatu.

Järgnevas tabelis võib ühele elemendile või materjalile olla määratud ka mitu astet, kuna potentsiaal on hoone seisukorrast ning see tuleb määrata igat hoonet täpsemalt uurides.

ELEMENT	KOOSTIS	OMADUSED	FUNKTSIOON	KOGUS	KORDUSKASUTUSE POTENTIAAL			
								
SILIKALTSIITPLOKK	?	ρ 1000 kg/m ³ heliisoleeriv mittepõlev niiskust takistav homogeenne	välissein, kandev sisesein	x m ²	✓	✓	✓	võimalik kasutada välisseinana; vajadusel lisada soojustus, korruse kõrguse tõstmiseks lisaelement võimalik kasutada siseseinana; vajadusel lisada voodersein helipidavuse parandamiseks
RAUDBETOONPANEEL	tsement, liiv, vesi, armatuur	tugev vastupidav külmakindel niiskuskindel raske jäik	vahelagi, põrand	x m ²	✓	✓	✓	võimalik kasutada vahelaena võimalik kasutada katusepaneelidena; vaja soojustada
TELLISSEIN	tellised mört	vastupidav heliisoleeriv	trepikoja välissein	52 m ²	✓		✓	võimalik kasutada välisseinana; eeldab, et mört on nõrgem kui tellis ja puhastamine on võimalik võimalik kasutada fassaadilemendina; mört on tugevam kui kivid, puhastamine ei ole võimalik, eeldab paneelide väljalõikamist
AKEN	klaas raam (puit/plast)	vastupidav	aken	69 tk	✓		✓	võimalik kasutada välisaknana; eeldab vastavust kehtivatele nõuetele võimalik kasutada fassaadimaterjali või vaheseinana
VÄLISUKS	puit?		välisuks	3 tk	✓	✓	✓	võimalik kasutada välisuksena; eeldab vastavust kehtivatele nõuetele (eluruumi puhul min mõõdud 900 x 1950 mm) võimalik kasutada fassaadimaterjali või vaheseinana

SISEUKS	puit		siseuks	72 tk					võimalik kasutada siseuksena; eeldab vastavust kehtivatele nõuetele (eluruumi puhul min mõõdud 700 x 1950 mm)
					✓	✓	✓		
PÕRANDALAUDIS	puit	vastupidav	põrand	-					võimalik kasutada fassaadimaterjali või vaheseinana võimalik kasutada põrandalaudisena; vajadusel puhastada, kuivatada, lisada viimistluskiht võimalik kasutada muu viimistlusmaterjalina suurte kahjustuste korral koguda liigiti
					✓	✓	✓		
ETERNIITKATUS	asbest?	vastupidav mürgine	katus	x m ²				✓	sisaldab suure tõenäosusega asbesti; tervisele kahjulik
RAUDBETOONTREPP	tsement, liiv, vesi, armatuur	tugev vastupidav külmakindel niiskuskindel raske	trepp	x m ²			✓	✓	võimalik kasutada sisetrepina; vajadusel lisada korruse kõrguse saavutamiseks lisaelement
KÜTTEKEHA	tellis, metall		küttekeha	12 tk				✓	võimalik võtta metall ringlusesse

4.3. Selekteeriv lammutamine

Selekteeriva lammutamise kavandamisel on valitud välja elemendid, millel on hinnangu põhjal suur korduskasutamise potentsiaal:

- ✓ silikaltsiitplok,
- ✓ raudbetoonpaneel,
- ✓ tellissein,
- ✓ aken,
- ✓ välisuks,
- ✓ siseuks,
- ✓ põrandalaudis.

Väljatoodud elementidest on tüpoloogiates eeldatavasti suurimate erinevustega välis- ja siseuksed ning põrandalaudised. Seetõttu keskendutakse kavandamisel esimesele neljale väljatoodud elemendile.

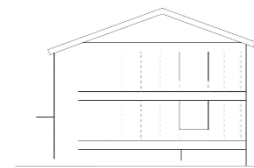
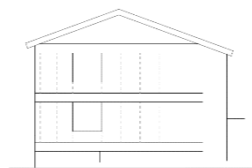
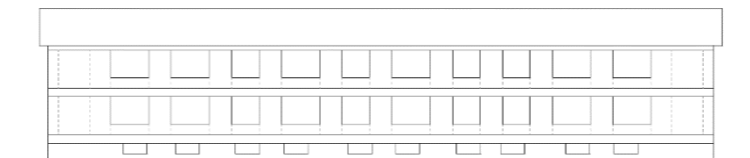
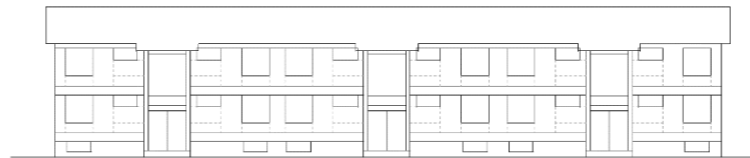
4.3.1. Silikaltsiitplok

Vaatluse käigus on selgeks tehtud plokkide suurused ja jaotused välisseinas.

Plokkide arv:

Plokkide kogupind:

Järgnevalt on punktiirjoonega välja toodud plokid välisseinas.

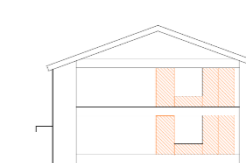
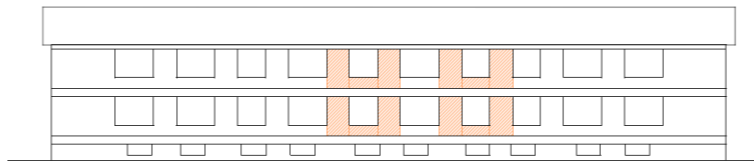
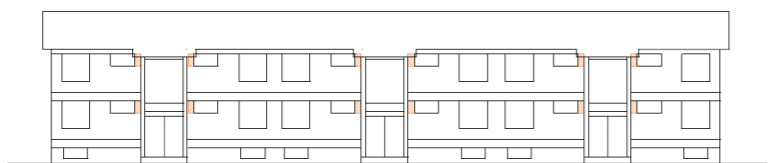
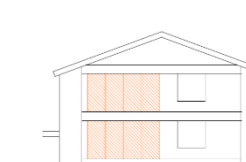
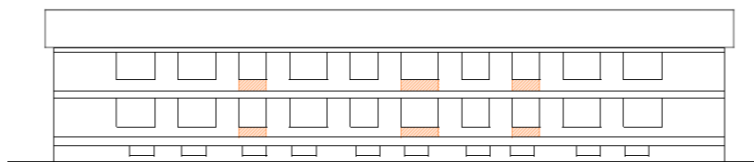
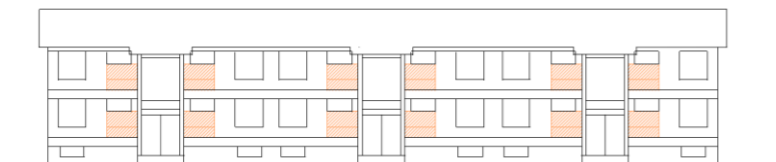
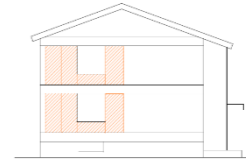
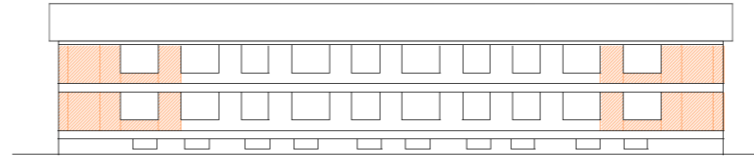
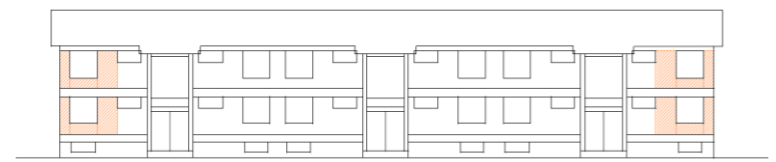
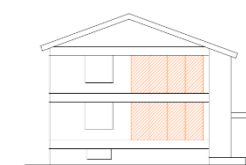
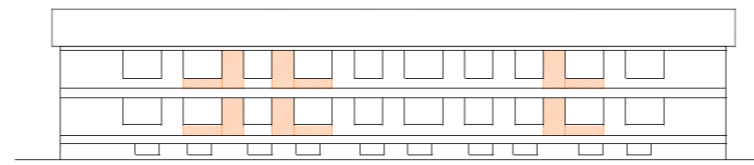
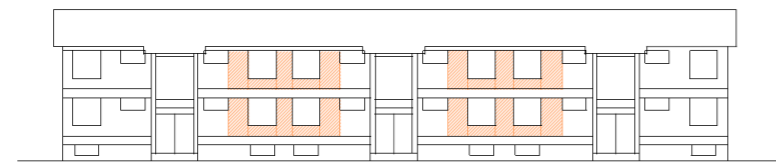


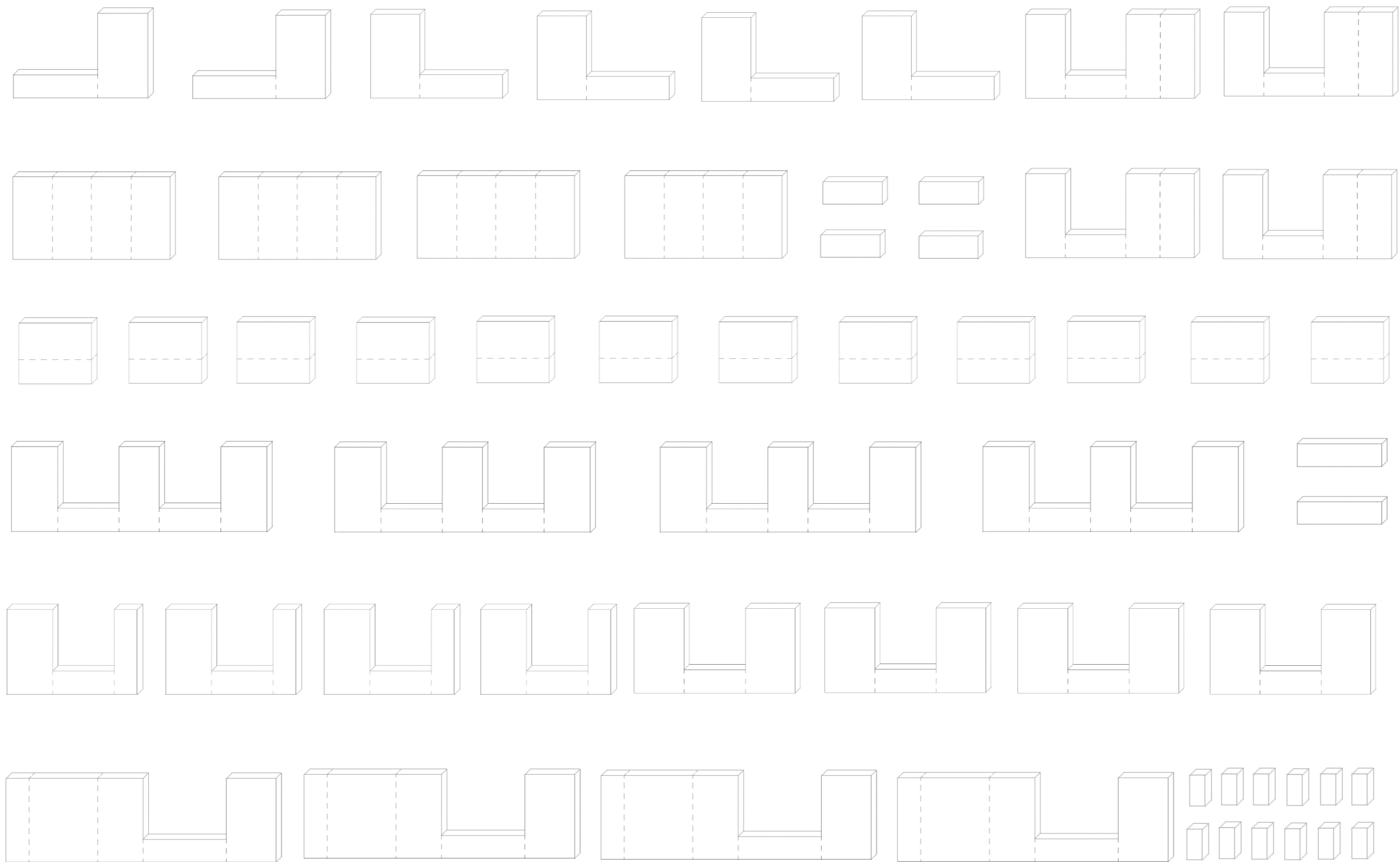
Plokkide selekteerival lammutamisel on eesmärgiks:

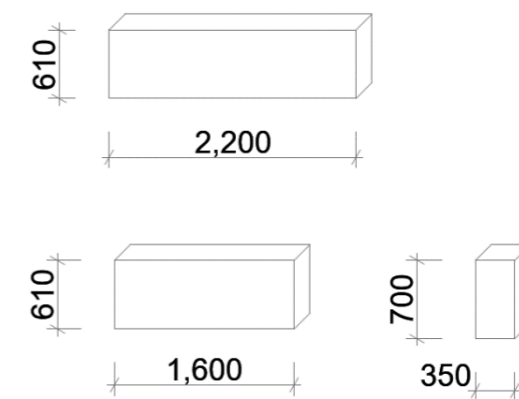
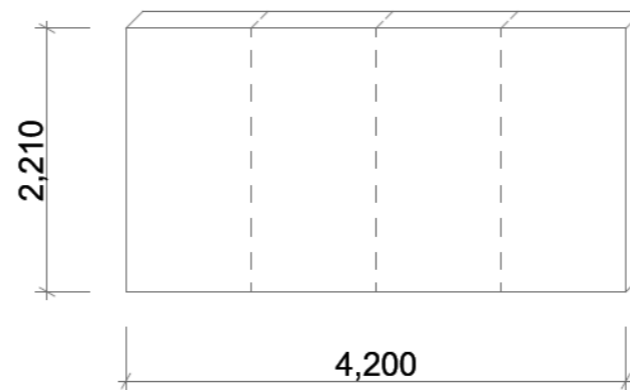
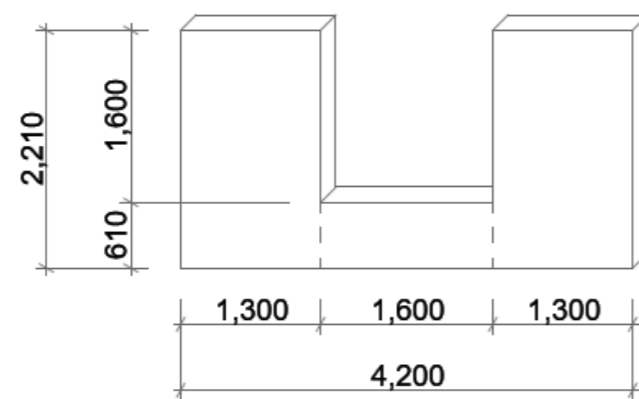
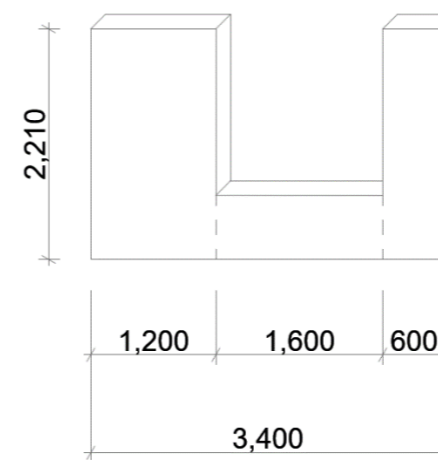
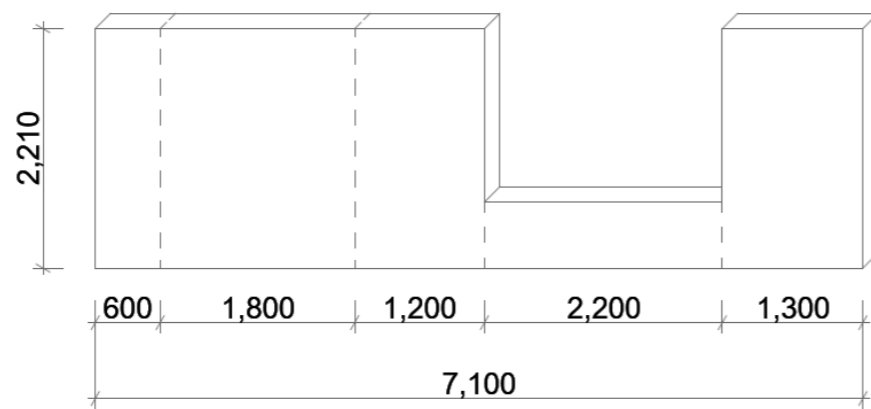
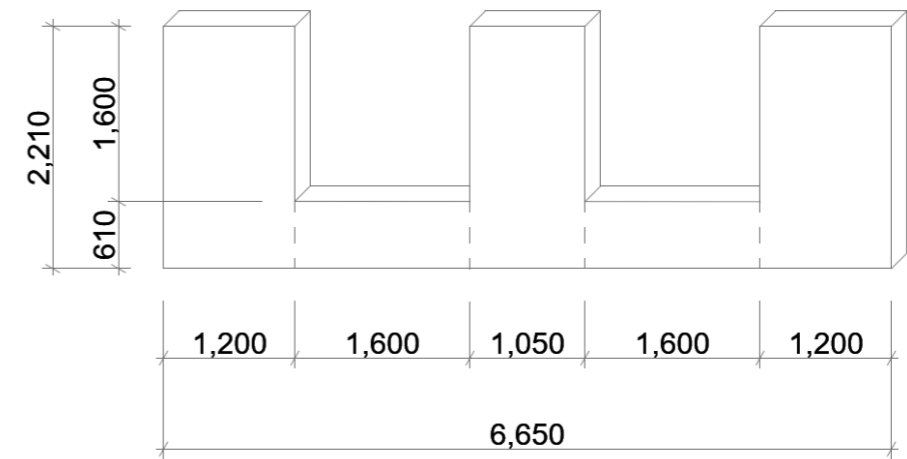
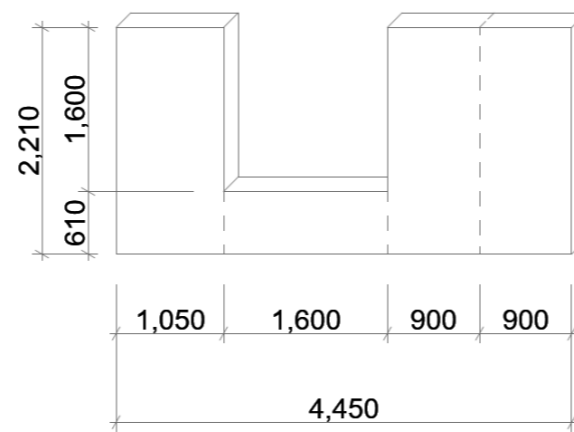
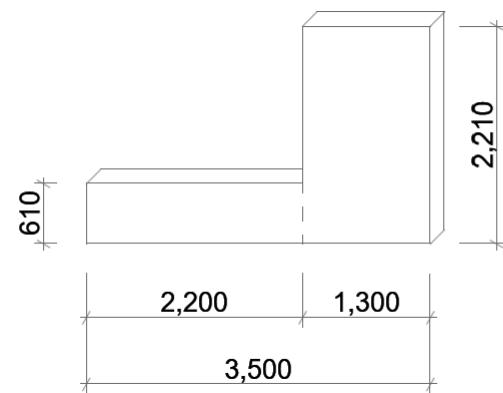
1. säilitada võimalikult suured tükid, et vähendada lahti lõikamiseks vajalikke meetreid, aega ja tööjõudu;
2. säilitada (kus võimalik) korrusekõrgused terviklikud osad;
3. leida elemendid, mida on võimalik omavahel hõlpsasti kombineerida;
4. leida elemente homogeensuse katsetamiseks;
5. demonteerida tükid vuukide liitekohtadest.

Demonteeritavate seinamoodulite kuju ja suuruse valimisel on arvestatud ka lõpliku väljapakutud kasutusviisiga – moodulmaja.

Eelnevate tingimustega arvestades on välja pakutud järgmistel lehekülgedel väljatoodud moodulid. Esiteks on näidatud moodulite asukoht igal fassaadil, teiseks tekkinud moodulite kogus ning kolmandaks erinevate moodulite mõõtmed.







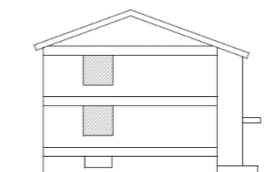
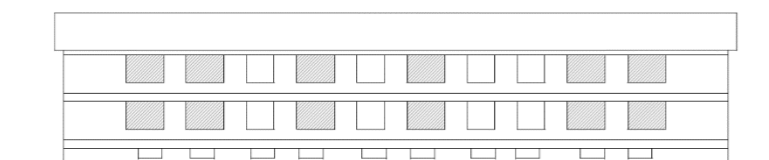
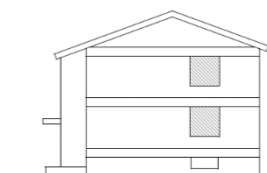
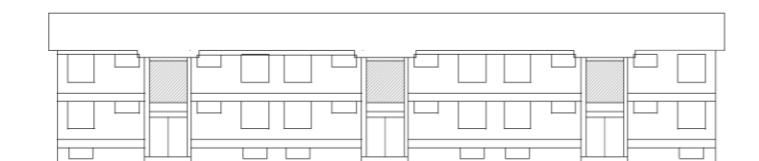
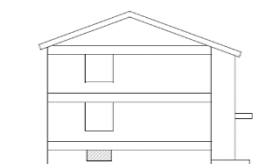
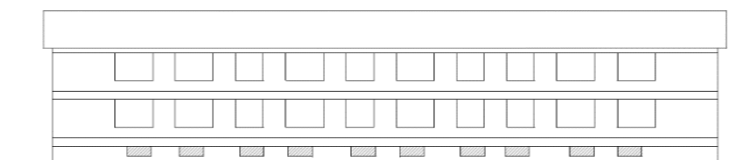
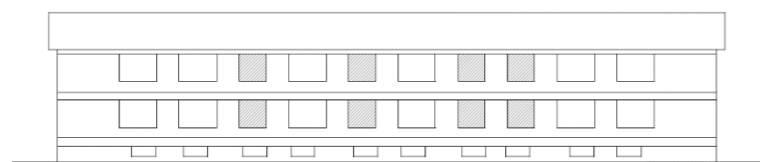
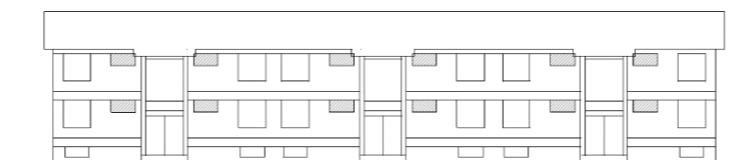
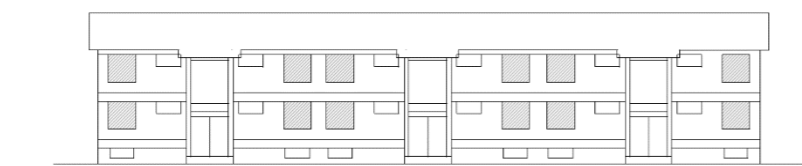
4.3.2. Aken

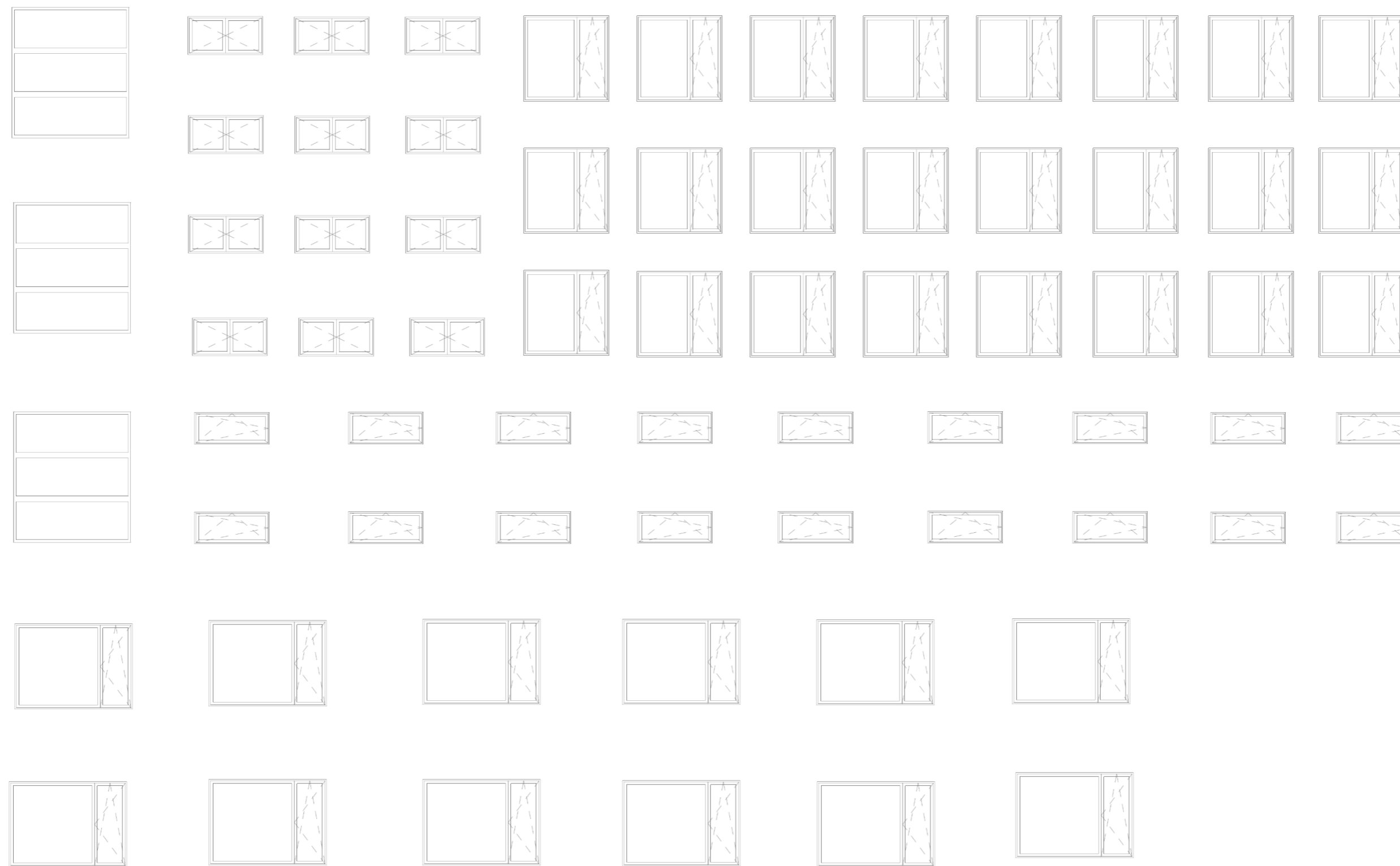
Akende korduskasutamise puhul tuleb iga hoone puhul kindlaks teha kasutatud akende energiatõhusus. Seinamoodulite planeerimisel on arvestatud võimalusega, et aknaid on võimalik korduskasutada ning seetõttu jäetud olemasolevate akende avad alles. Kui põhjalikumal hindamisel selgub, et aknad ei vasta tänapäevastele energiatõhususnõuetele, on neid võimalik kasutada nii sisekujunduses, fassaadil kui ka terrasside või talveaedade jaoks. Katkised aknad tuleks demonteerida ja materjalid koguda liigiti (klaas, puit, tihendid jms).

Juhendajatega konsulteerimisel on antud demoprojektis kasutatud aknaid viimasel kujul (sisekujunduses ja talveaia projekteerimiseks), kuna eeldatavasti on vanu ja korduskasutamiseks ebasobivaid aknaid antud tüübi juures rohkem.

Akende arv: 69 tk

Järgmistel lehekülgedel on väljatoodud tüüpkorteri aknad. Esiteks on näidatud akende asukoht igal fassaadil ning teiseks akende kogus. Akende spetsifikatsioon koos mõõtudega on toodud lisades (Lisa 5).





4.3.3. Raudbetoonpaneel

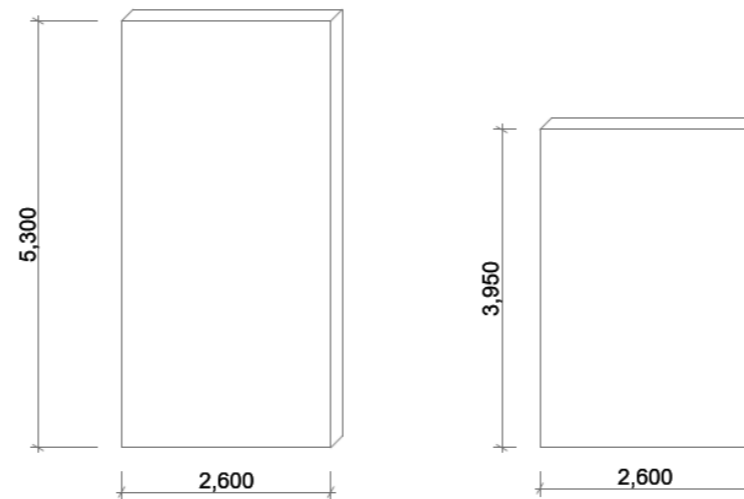
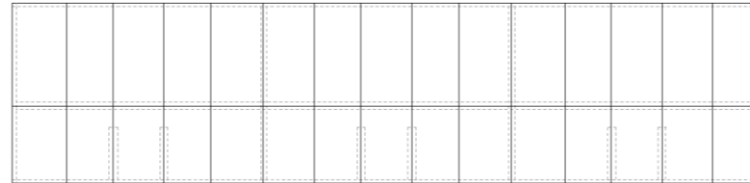
Vahelaepaneelide suurus ja mõõtmed on arvestatud korteriplaani kandvate seinte järgi.

Paneelide arv: 30

Paneelide kogupind: 356 m²

Vahelaepaneelid tuleks demonteerida vuukide liitekohtadest. Demoprojektis vahelaepaneelide kasutamisel on arvestatud uue hoone korruselisuseks üks korrus, kuna paneelidele täiendavaid katselisi tugevuskontrolle ei teostatata.

Järgnevalt on toodud paneelide skeem tüüpkorrusel, kahe paneelivariandi mõõdud ning järgmisel leheküljel paneelide kogus.



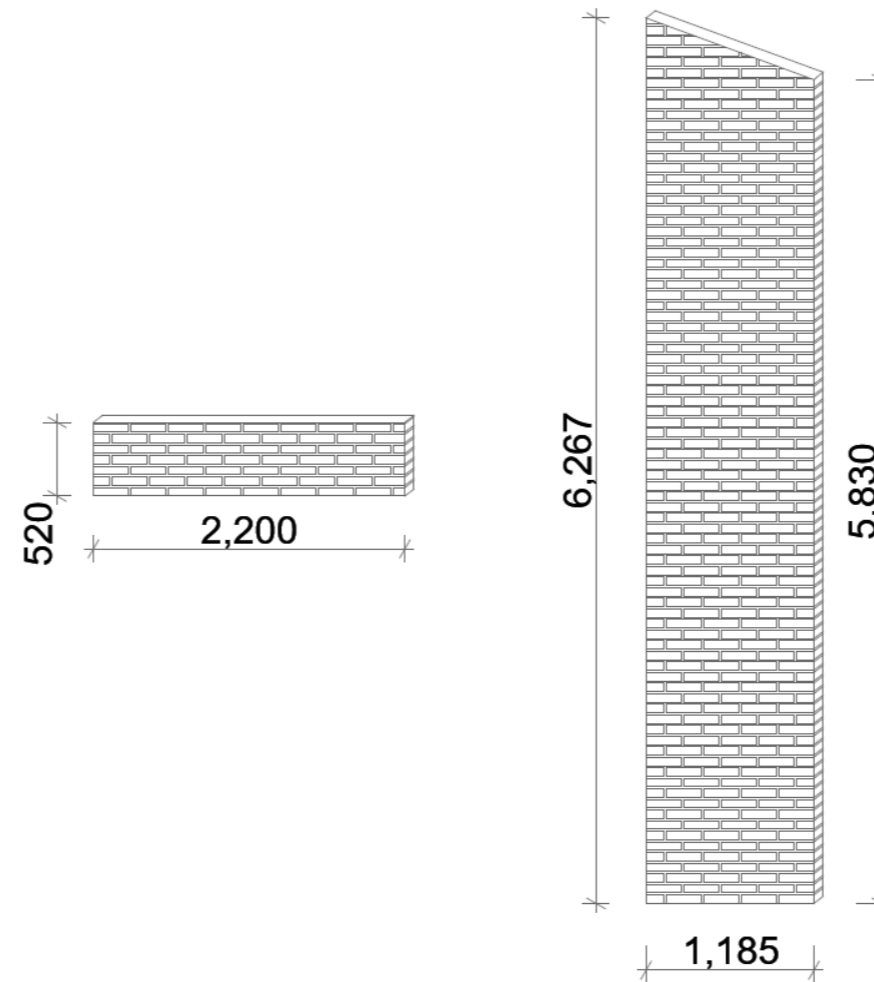


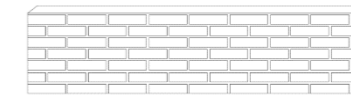
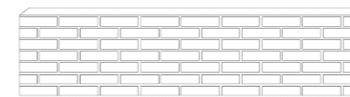
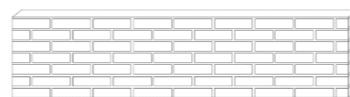
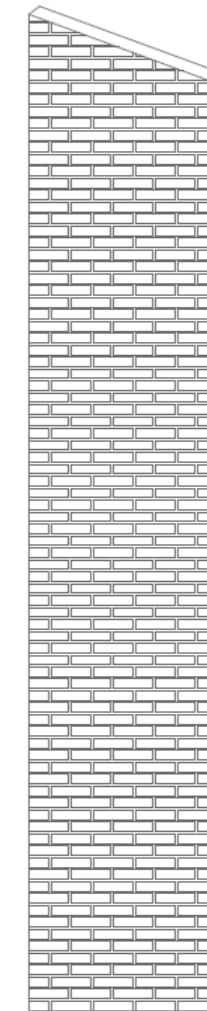
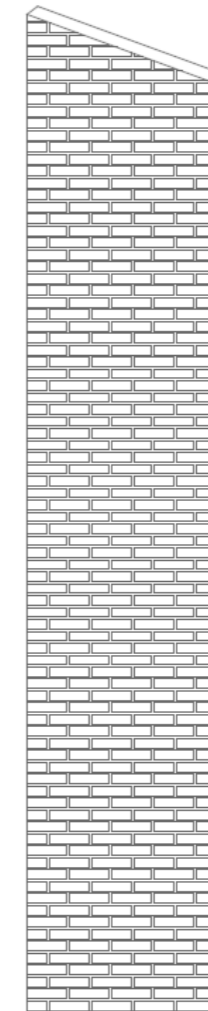
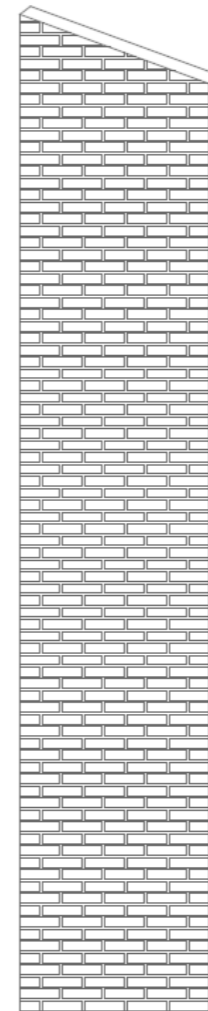
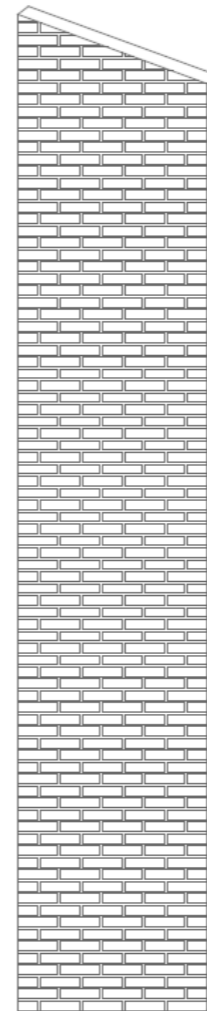
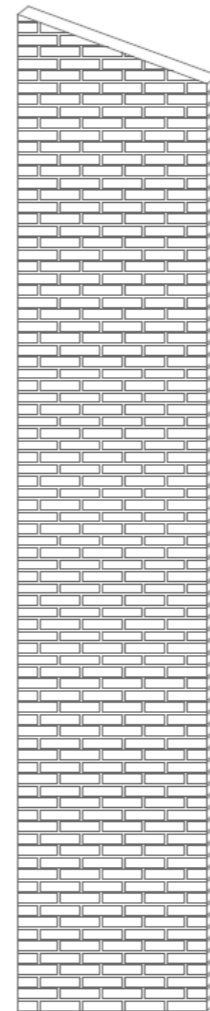
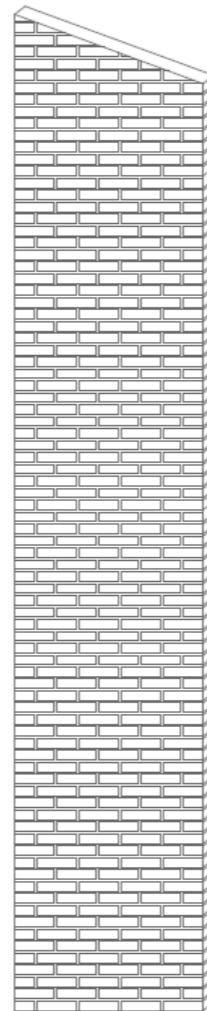
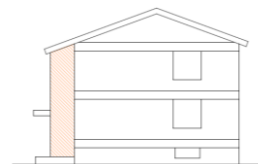
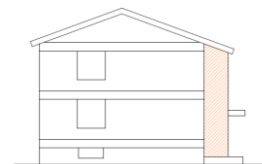
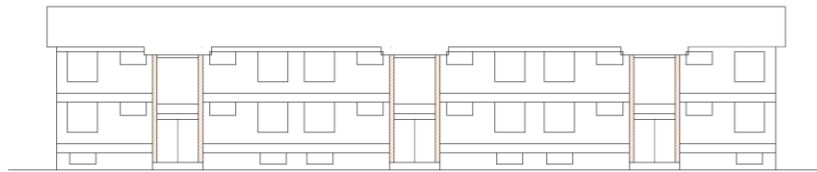
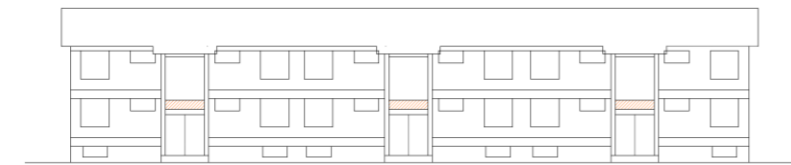
4.3.4. Tellis

Tellisseintest trepikojad on antud tüüppoone juures üheks tunnusjooneks. Tellise korduskasutamise võimalused on varem välja toodud materjalide hindamise tabelis. Antud töös ei teostatud mördi tugevust hindavaid katseid, seega on tellisseinte plokid esitatud samal kujul, nagu need hoones asuvad. Suurema seiniosa peab tõenäoliselt lõikama väiksemateks paneelideks.

Tellisseina kogupind:

Järgnevalt on näidatud seinte mõõtmed, asukohad igal fassaadil ning kogus.





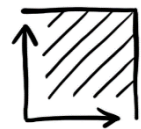
4.4. Kasutamine

Nagu ka varasemalt töös välja toodud on reaalsuses suurima positiivse mõjuga leitud, hinnatud ja demonteeritud elementide kasutamine. Antud töö raames tulid arutlusele mitmed erineva funktsiooniga hooned, mida moodulitest projekteerida võimalik oleks – lasteaed, hoolekandeaustus, loodusmaja / õppeklass, väikeinventar (nt bussipaviljon, prügimaja) elamu jms.

Demoprojektiks projekteeriti moodulelamud ning funktsiooni valikul lähtuti järgmistest aspektidest.



Hoonete tühjenemine ei tähenda reaalsuses seda, et inimesed ise ära kaoksid – nad kolivad mingisse järgmisesse hoonesse.



Maailma rahvaarv on pideval kasvuteel olnud juba aastakümneid ning elamupinda on teiste funktsioonidega võrreldes vaja rohkem ja konstantsemalt.



Valdavalt on inimeste eelistus võimaluse korral elada „oma majas“, kuna seda seostatakse ruumikuse, privaatsuse ja tulevikku investeerimisega.



Maja renoveerimisel või muude paranduste tegemisel ei sõltuta teistest elanikest või vöörast omanikust. Siiski tuleb arvestada, et maja hoolduskulud võivad olla oluliselt kallimad kui korterelamu puhul.

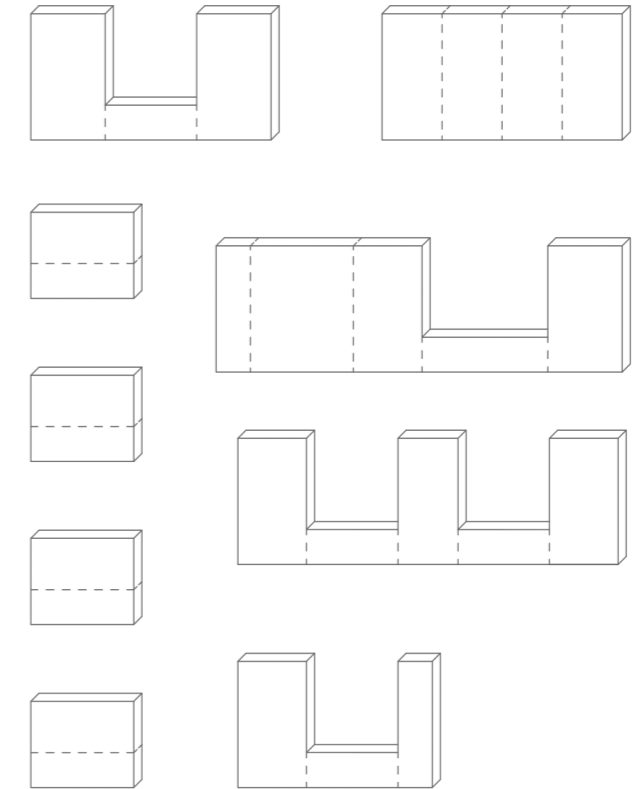
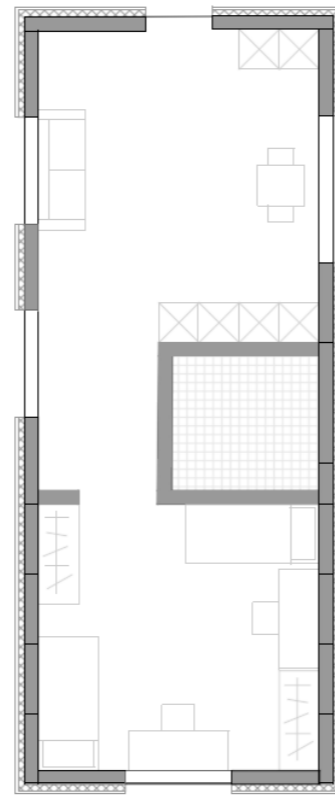
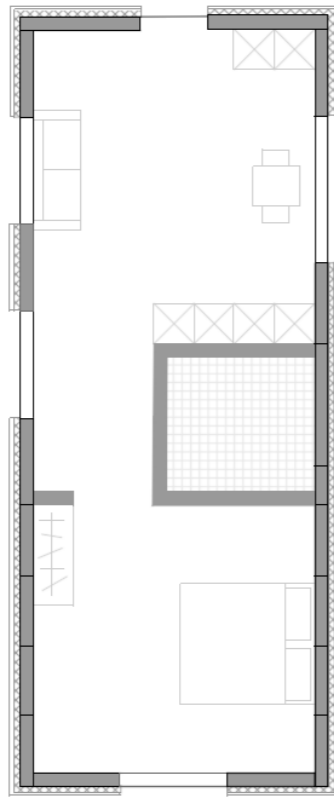


Moodulmaja on võimalik ehitada praktiliselt igale poole.

Järgnevalt on toodud kolm näidet moodulmajadest, kusjuures arvestatud on, et esimesele juurdeehituse tehes on võimalik saavutada järgmised. Iga hoone juures on välja toodud

- ✓ kaks võimalikku ruumiprogrammi,
- ✓ kasutajad,
- ✓ kasutatud moodulid,
- ✓ antud moodulhoonete arv (arvestades ühest tüüp kortermajast saadud plokkide meetritega),
- ✓ tehnilised näitajad,
- ✓ visand hoonest.

MOODULMAJA A



Tehnilised näitajad

Pikkus: 11,8 m

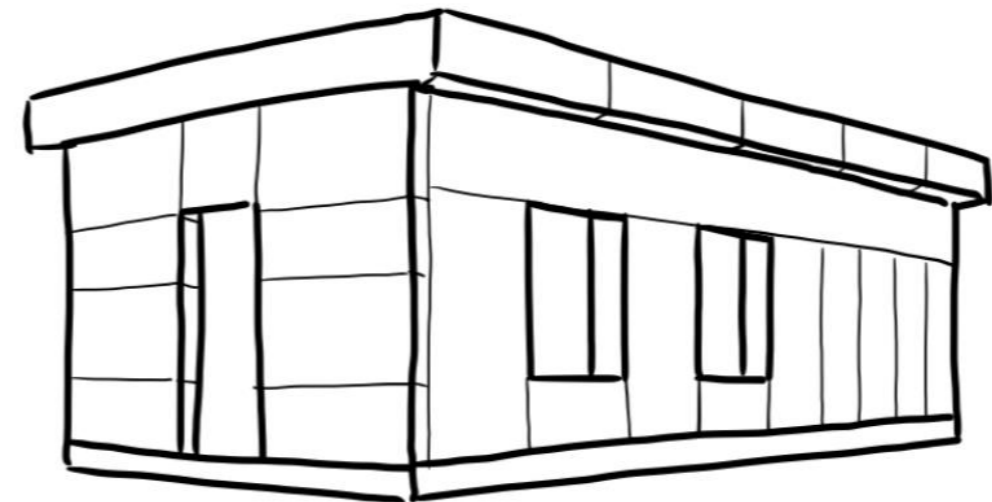
Laius: 4,9

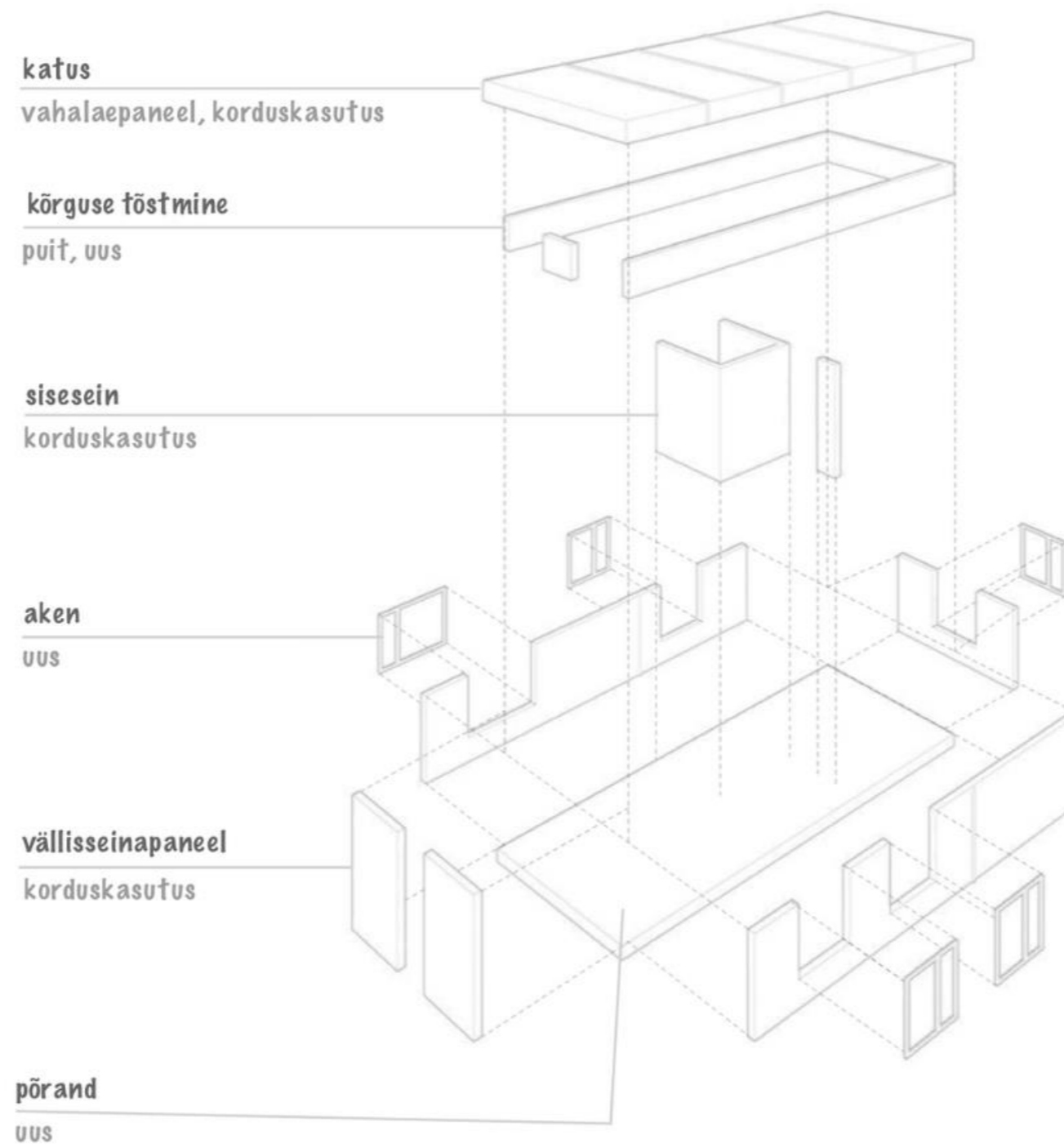
Kõrgus: 3,7 m

Korruselisus: 1

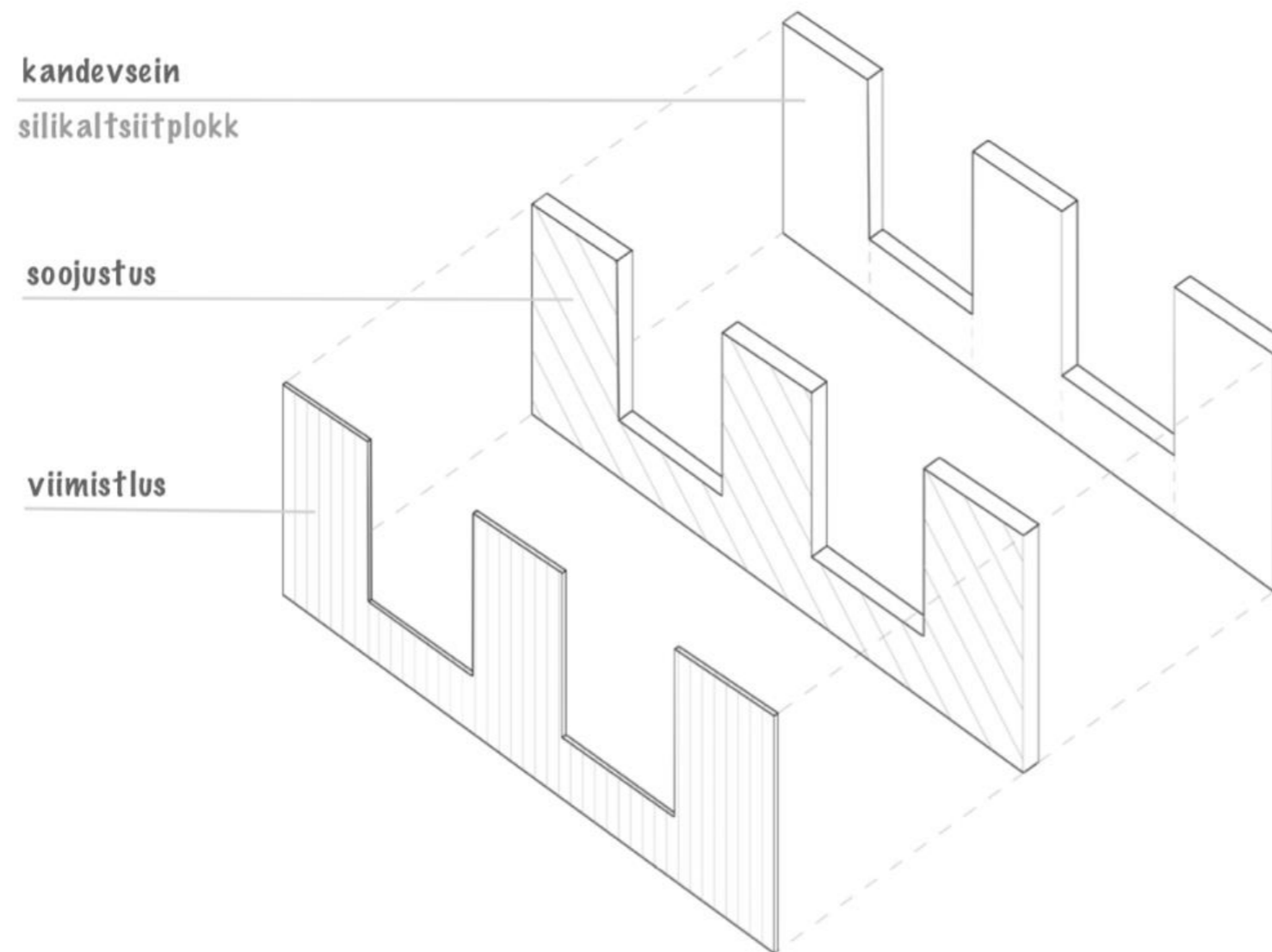
Suletud netopind: 47 m²

1 tüüpkorterimaja = 4,7 A moodulmaja



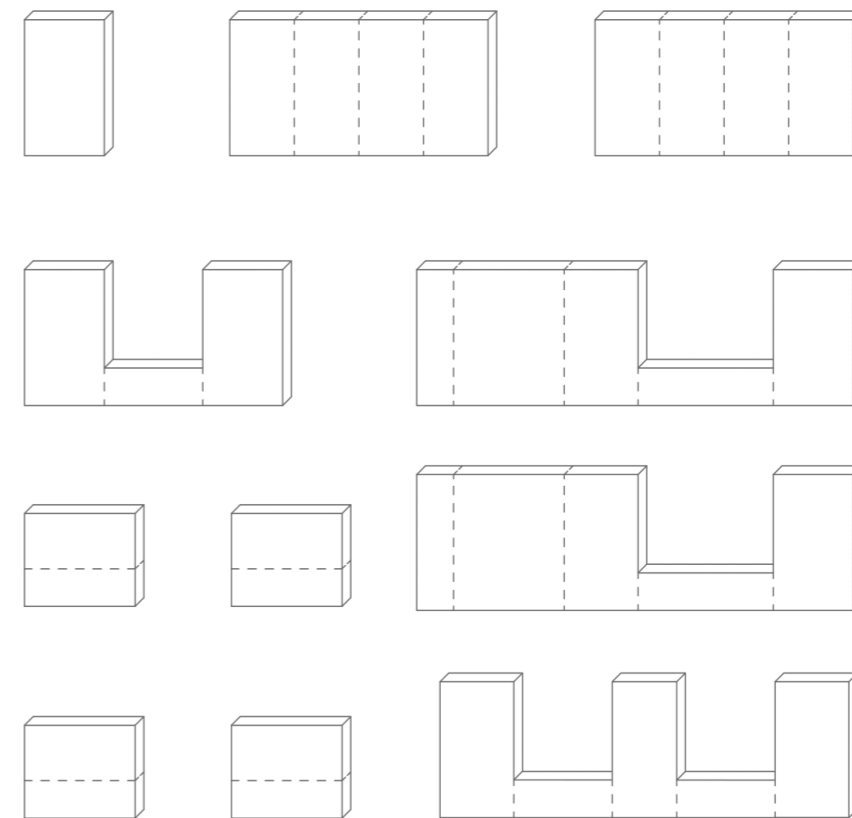
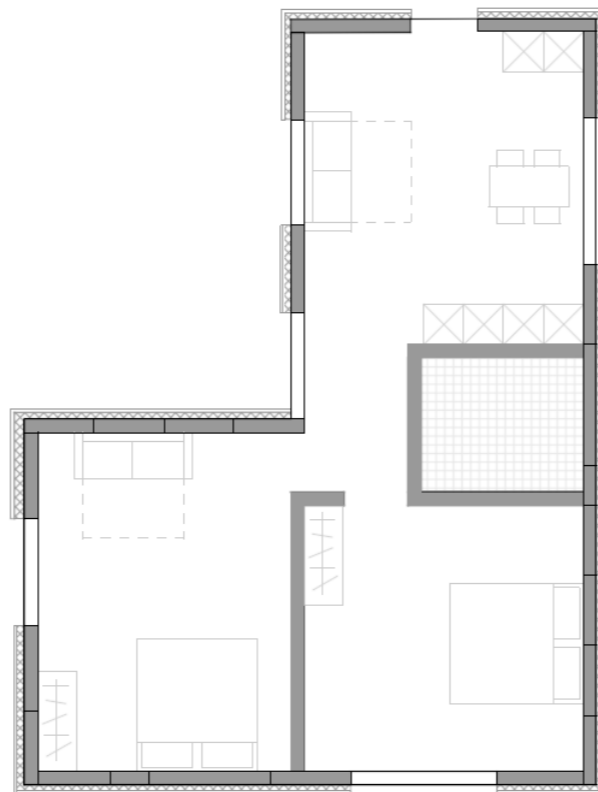
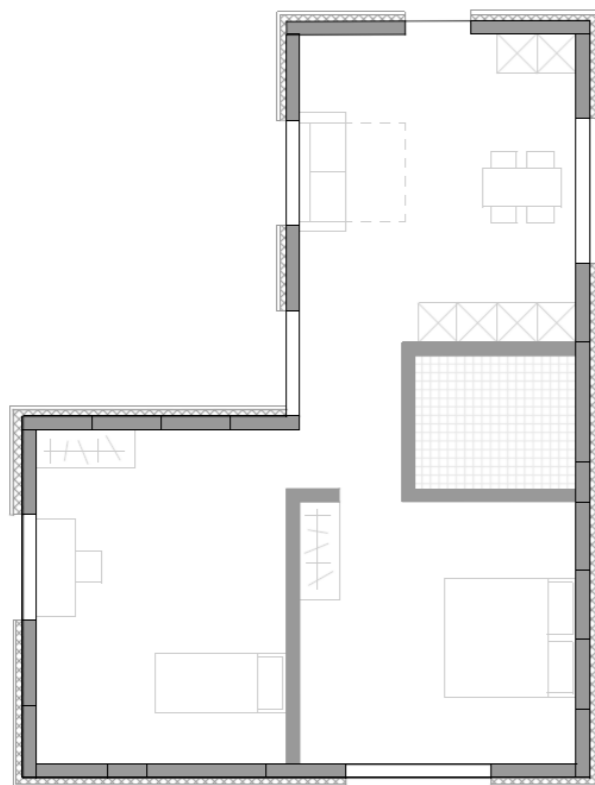


Joonis 24. Moodulmaja elemendid. Autori joonis.



Joonis 25. Seinamooduli peamised kihid. Autori joonis.

MOODULMAJA B



Tehnilised näitajad

Pikkus: 11,8 m

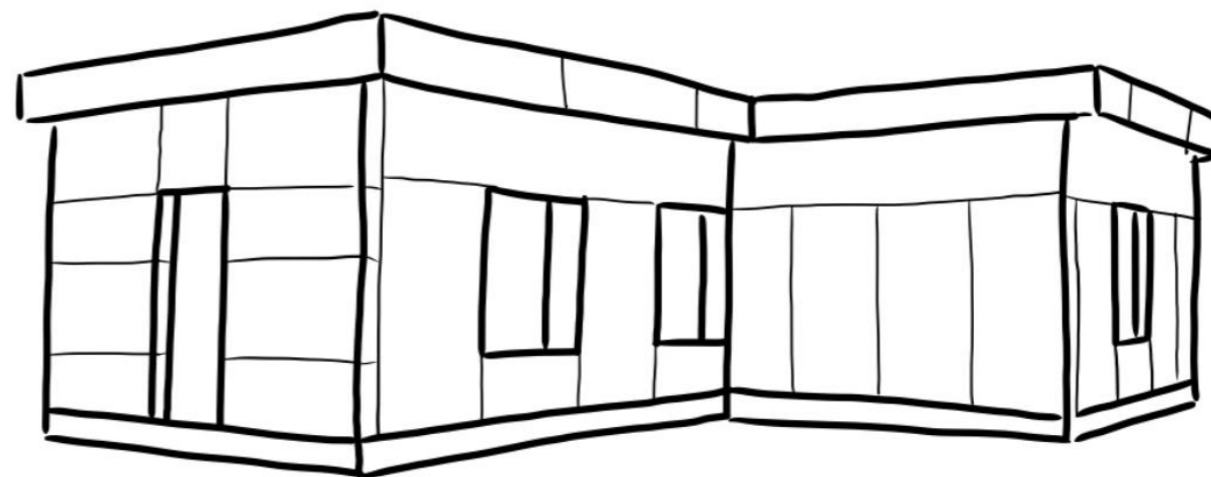
Laius: 4,9

Kõrgus: 3,7 m

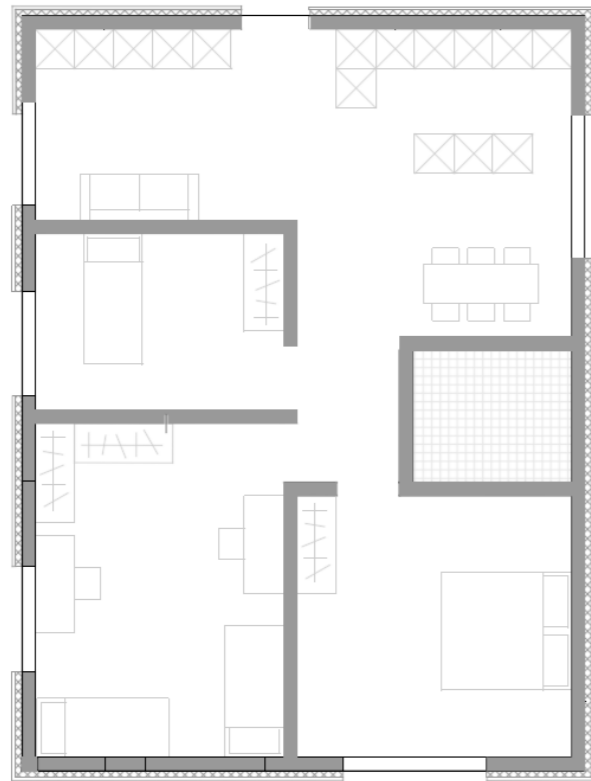
Korruselisus: 1

Suletud netopind: 67 m²

1 tüüpkorterimaja = 4,7 A moodulmaja



MOODULMAJA C



Tehnilised näitajad

Pikkus: 11,8 m

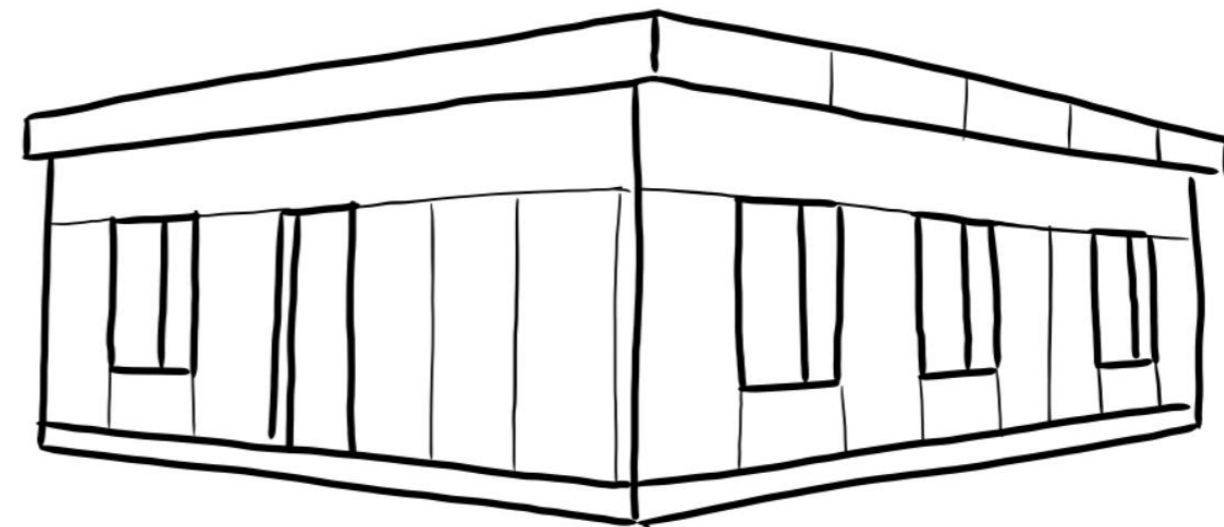
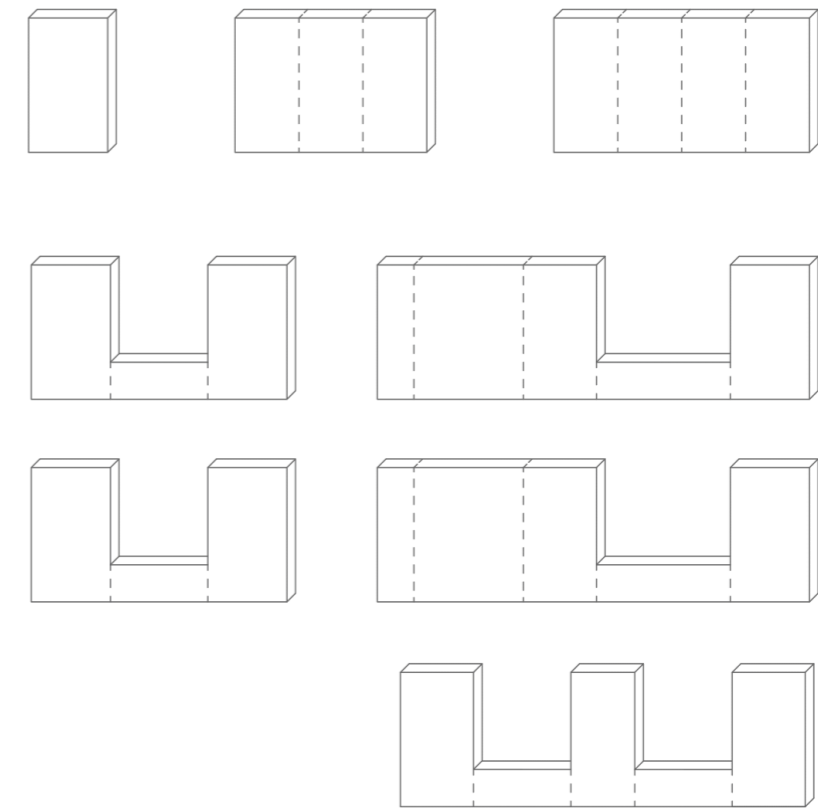
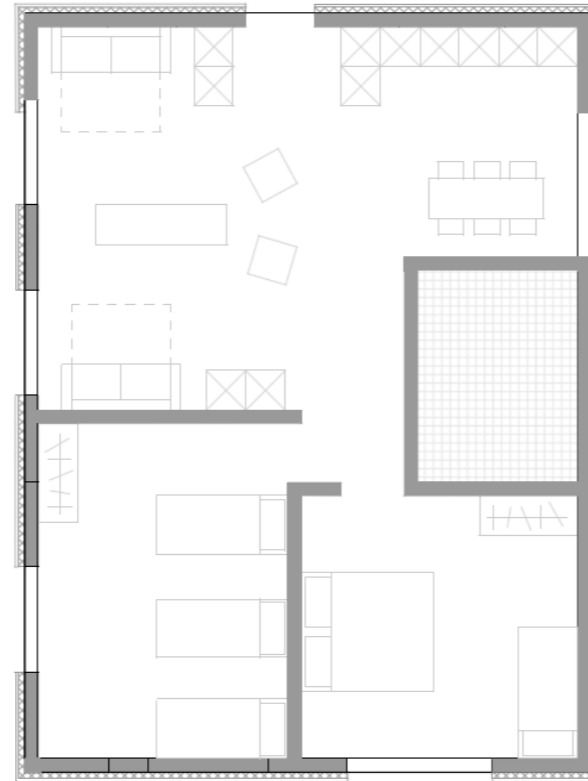
Laius: 4,9

Kõrgus: 3,7 m

Korruselisus: 1

Suletud netopind: 91 m²

1 tüüpkorterimaja = 4,7 A moodulmaja





Joonis 26. Vaade võimalikust moodulmaja interjöörist. Autori joonis.



Joonis 27. Vaade moodulamaja võimalikust fassaadist koos vanadest akendest talveaiaga. Autori joonis.

JÄRELDUSED

Ehitusvaldkonnas kasutatakse hetkel valdavalt lineaarset, kus hoonete eluring koosneb järgmistest etappidest: kaevandamine – tootmine – ehitamine – kasutamine – lammutamine – jäätmete käitlemine. Ringne ehitus püüab olemasoleva tehiskeskonna osi korduskasutada, parandada või ringlusesse võtta, vähendades nii ehitusvaldkonna jäätmeteket kui süsinikujalajälge. Süsteemset ja läbimõeldud lähenemist elementide ja materjalide korduskasutamiseks pakub *harvesting* mudel, mille etapid on otsimine, hindamine, selekteeriv lammutamine ja kasutamine.

Viimastel aastatel on Eestis oluliselt tõusnud ehitusmaterjalide ja -elementide korduskasutamisele ja ringlussevõtu potentsiaalile keskenduvate tööde ja uuringute arv. Siiski on analüüsitud tööde põhjal huvi ja mõju tasakaal paigast ära – üksikisiku tasandil on pea võimatu niivõrd suures sektoris muutuseid ellu viia kui riik ei ole vajalikke eelduseid loonud.

Harvesting mudeli katsetamiseks on koostatud demoprojekt ühele Eestis levinud tüüpkorterimajale. Valitud tüüpprojekt 1E-10M-8 on projekteeritud arhitekt Manivald Noore poolt aastal 1964. Hoone on kahekorruseline, kolme eenduva trepikojaga. Hinnati hoone väärtust loomingu ja ajaloo vaatest, analüüsiti kohandatavust ning materjalide omadusi ja korduskasutamise potentsiaali. Demoprojektina pakuti välja kolmes suuruses moodulmajad.

Antud tööga sooviti näidata, et tühjenevate korterelamute puhul on traditsioonilisele lammutamisele oluliselt paremaks alternatiiviks olemasolevate materjalide ja elementide korduskasutamine. Töös kogutud andmeid tüüpprojekt 1E-10M-8 kohta on võimalik kasutada antud hoonetüübiga pilootprojekti koostamiseks. Töös koostati demoprojekt ühe võimaliku kasutusfunktsiooniga arvestades, tuleviku vaates on mooduleid aga kindlasti võimalik kasutada paljude teiste hoonete projekteerimiseks.

Arhitektina ei ole Eestis veel laialdaselt harjutud töötama sellega, mis on olemas. Töö autor leiab, et selliselt töötamine ei olnud kuidagi vähem loominguine või huvitav – tegeleda sai uut moodi probleemidega, leida lahendusi elementide kokku sobitamiseks, leida ja võrrelda elementide kasutusviise uue hoone eri osadena, projekteerida hoone, mis pealtnäha ei erine täiesti uutest materjalidest ehitatud elamutest.

Edasiste uuringutena on võimalik:

- ✓ teostada elementidele ja materjalidele ehitustehnilisi omadusi ja nõuetele vastavust kontrollivaid katseid;
- ✓ teostada demoprojekti tüüpi hoonele LCA (olelusringi hindamine) ning võrrelda seda 100% uusi materjale kasutatud samasuguse hoone tulemustega;
- ✓ teostada maksumuse uuring nt välisriikide andmete näitel.

KASUTATUD KIRJANDUS

- Annex 31. (november 2001. a.). Assessing Buildings for Adaptability .
- Baker, H., Moncaster, A., & Al-Tabbaa, A. (2017). Decision-making for the demolition or adaption of buildings. the Institution of Civil Engineers.
- C40 Cities. (jaanuar 2021. a.). *C40 Knowledge Hub*. Kasutamise kuupäev: 12. oktoober 2023. a., allikas https://www.c40knowledgehub.org/s/article/How-to-start-deconstructing-and-stop-demolishing-your-citys-buildings?language=en_US
- Chemaly, T. L. (18. august 2021. a.). Rotor: Archaeological Practices Applied to Architecture. *TLmag 33 Extended: New Age of Humanism*.
- Civitta, MKM. (aprill 2021. a.). Ehituse pikk vaade 2035. 7 suurt sammu.
- EEA Glossary. (kuupäev puudub). *European Environment Agency*. Kasutamise kuupäev: 10. oktoober 2023. a., allikas <http://glossary.eea.europa.eu/EEAGlossary>
- Eesti Arhitektide Liit. (21. august 2009. a.). MANIVALD NOOR 16. VII 1923 – 6. VIII 2009. *Sirp*, lk 20.
- Eesti Arhitektuurimuuseum. (kuupäev puudub). *Eesti Muuseumide Veebivärv*. Allikas: Tüüpelamu Laagris, vaade. Arhitektid Boris Mirov, Manivald Noor; tüüpprojekt, EAM Fk 8050: <https://www.muis.ee/museaalView/2637755>
- Eesti Entsoklüpeedia. (2012). *Eesti Entsoklüpeedia*. Kasutamise kuupäev: 2023. 11 19. a., allikas <http://entsyklopeedia.ee/artikkel/linnastumine1>
- Eesti Keskkonnajuhtimise Assotsiatsioon. (7. detsember 2023. a.). *Eesti Keskkonnajuhtimise Assotsiatsioon*. Allikas: Olelusringi hindamine: <https://ekja.ee/et/keskkonnajuhtimine/keskkonnateabe-edastamine/olelusringi-hindamine/>
- ENSV Riiklik Ehituskomitee. (1973). Rakvere Metsakombinaadi kolm 18 korteriga elamut Sondas (Tp, 114-22-45). *RPI. EESTI MAAEHITUSPROJEKT*.
- Euroopa Komisjon. (mai 2018. a.). Guidelines for the waste audits before demolition and renovation works of buildings.
- Euroopa Parlament ja Euroopa Liidu Nõukogu. (22. november 2008. a.). EUROOPA PARLAMENDI JA NÕUKOGU DIREKTIIV 2008/98/EÜ.
- European Commission - Environment*. (25. juuli 2023. a.). Allikas: Construction and demolition waste: https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/construction-and-demolition-waste_en
- European Commission. (22. september 2003. a.). *European Union*. Kasutamise kuupäev: 12. oktoober 2023. a., allikas https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_03_1278
- EVS. (2020). EVS-EN 15804:202+A2:2019. EHITISTE JÄTKUSUUTLIKKUS. Keskkonnadeklaratsioonid. Ehitustoodete tootekategooria üldreeglid. EVS Teataja.
- EVS. (2022). EVS-EN 15978:2011. EHITISTE JÄTKUSUUTLIKKUS. Hoonete keskkonnatoimivuse hindamine. Arvutusmeetod. EVS Teataja.
- Gigliola, D., & Marina, F. (2020). DEMOLITION OR RENOVATION? A CONTROVERSIAL CASE IN POZZUOLI. Naples: SMC MAGAZINE N.
- Global Alliance for Buildings and Construction. (2020). 2020 GLOBAL STATUS REPORT.
- Häkkinen, T., & Kuittinen, M. (2021). *Madalsüsinikehituse suunas: hindamise ja projekteerimise käsiraamat*. Tallinn: ET Infokeskuse AS.
- Ilomets, S., Kiviste, M., Tuisk, T., Paalandi, K., Kallavus, U., Hain, T., . . . Kalamees, T. (2022). Tühjenedud korterelamu lammutamisel tekkivate materjalide korduskasutuse ja ringlussevõtu rakendusuring – 1. etapi vahe raport. Tallinn, Eesti.

Ilomets, S., Niisuke, K., & Kertsmik, K.-A. (20. juuni 2023. a.). (H)ARUTUS: kuidas kaevandada linna? (L. Linsi, Intervjueerija)

IStructE (Institution of Structural Engineers). (2008). *Guide to Surveys*. London: IStructE.

Kalm, M. (2002). *Eesti 20. sajandi arhitektuur*. Tallinn: Sild.

Kanter, J. (16. aprill 2020. a.). *Circular Building Design: An Analysis of Barriers and Drivers for a Circular Building Sector*.

Keskkonnaamet. (21. juuni 2023. a.). *Keskkonnaamet*. Kasutamise kuupäev: 18. november 2023. a., allikas <https://keskkonnaamet.ee/keskkonnakasutus-keskkonnatasu/jaatmed>

Keskkonnainvesteeringute keskus. (7. detsember 2023. a.). *Ringmajandus*. Allikas: Ringmajandus: <https://ringmajandus.envir.ee/et/ringmajandus>

Keskkonnaministeerium. (2022). Riigi jäätmekava 2022-2028 olemasolev olukord (tööversioon).

Keskkonnaministeerium. (2022). Riigi jäätmekava 2022-2028 olemasolev olukord.

Keskkonnaministeerium. (2022). *Ringmajanduse valge raamat*. Tallinn, Eesti.

Kruusa, L. (2020). Kolhoosiaegsete elamute tüüpprojektid. *Pööning*, 39-44.

Länts, K. (2023). EHITUSMATERJALIDE JA KANDVATE ELEMENTIDE RINGLUSSEVÕTT: KOHTUHOONEST KLIIMAMINISTEERIUMIKS. Tallinn, Eesti.

Lendager. (2023). *Lendager Approach*. Kasutamise kuupäev: 29. detsember 2023. a., allikas <https://lendager.com/approach/>

Lynch, K. (1958). Environmental Adaptability. *Journal of the American Institute of Planners*, lk 16-24.

Mitt, M. (2023). Lammutatavate hoonete ehitusmaterjalide kaardistamine ning elementide korduskasutuse ja ehitus- ja lammutusjäätmete ringlussevõtu analüüs. Tallinn, Eesti.

MKM. (2013). Uuring kasutusest väljalangenud ja mahajäetud elamufondi võimalikust probleemsest.

MKM. (8. juuli 2023. a.). *Riigi Teataja*. Allikas: Nõuded ehitusprojektile: <https://www.riigiteataja.ee/akt/118072015007?l=eiaKehtiv>

MKM; Spin Unit; TalTech. (2022). Üleriigiline uuring elamute kasutusest väljalangevusest ja tühjenemise muustritest. Tallinn; Helsinki.

Moreira, S. (25. detsember 2021. a.). *Deconstruct, Do Not Demolish: The Practice of Reuse of Materials in Architecture*. (ArchDaily) Kasutamise kuupäev: 12. oktoober 2023. a., allikas <https://www.archdaily.com/974056/deconstruct->

[do-not-demolish-the-practice-of-reuse-of-materials-in-architecture](#)

Oll, A. (2019). ENSV-AEGSE KIVIKONSTRUKTSIOONIST KORTERELAMU TRANSPORT JA KONTROLLARVUTUSED . Tallinn, Eesti.

OÜ A.V.R Projekt. (2012). *Korterelamu rekonstrueerimine*. Arhitektuurne osa. Põhiprojekt. Rakvere, Eesti.

Pantini, S., & Rigamonti, L. (29. detsember 2019. a.). *Is selective demolition always a sustainable choice?* Milano, Itaalia.

Rahandusministeerium. (12. aprill 2023. a.). *INTERREG*. Allikas: <https://www.fin.ee/riigihaldus-ja-avalik-teenistus/regionaalareng-ja-poliitika/interreg>

Rahandusministeerium. (20. november 2023. a.). *Tühjenevate korterelamute projekt*. Allikas: <https://www.fin.ee/riigihanked-riigiabi-osalused-kinnisvara/riigi-kinnisvara/tuhjenevate-korterelamute-projekt>

Riigi Teataja. (28. november 2023. a.). *Jäätmete liigitamise kord ja jäätmenimistu*. Allikas: https://www.riigiteataja.ee/akt/1181/2201/5014/KKM_m70_lisa.pdf#

Riigi Teataja. (1. juuli 2023. a.). *Riigi Teataja*. Allikas: Ehitusseadustik: <https://www.riigiteataja.ee/akt/105032015001?l=eiaKehtiv>

Riigikogu. (1. mai 2023. a.). Jäätmeseadus. Riigi Teataja.

Rohetiiger. (2023). EHITUSE TEEKAART 2040.

Smeyers, T., Deweerdt, M., & Mertens, M. (detsember 2022. a.). Reuse toolkit. The reclamation audit. A guide to creating an inventory before demolition of potentially reusable construction products. Brüssel, Belgia. Allikas: <https://vb.nweurope.eu/media/19516/fcrbe-inventory-guide-en.zip>

Sõrmus, E. (2014). Ehitiste selekteeriv lammutamine ja materjalide korduskasutamine. Tartu, Eesti.

Superuse Studios. (2023). *Superuse Studios*. Allikas: <https://www.superuse-studios.com/about-us/>

TalTech & MKM. (Juuli 2020. a.). Hoonete rekonstrueerimise pikaajaline strateegia. Tallinn, Eesti.

Technopolis Group. (7. juuni 2021. a.). Eesti ringmajanduse tulevikupotentsiaali ja vajalike meetmete uuring.

Thakur, D. (2023). MATERJALI KUI RESSURSI ELU PIKENDAMINE. Liivalaia kohtumaja juhtum. Tallinn, Eesti.

UNEP. (19. oktoober 2021. a.). *Pandemic caused dip in building emissions, but long-term outlook bleak – UN report*. Allikas: <https://www.unep.org/news->

[and-stories/press-release/pandemic-caused-dip-building-emissions-long-term-outlook-bleak-un](#)

UNEP. (9. november 2022. a.). *CO2 emissions from buildings and construction hit new high, leaving sector off track to decarbonize by 2050: UN*. Allikas: <https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/co2-emissions-buildings-and-construction-hit-new-high-leaving-sector>

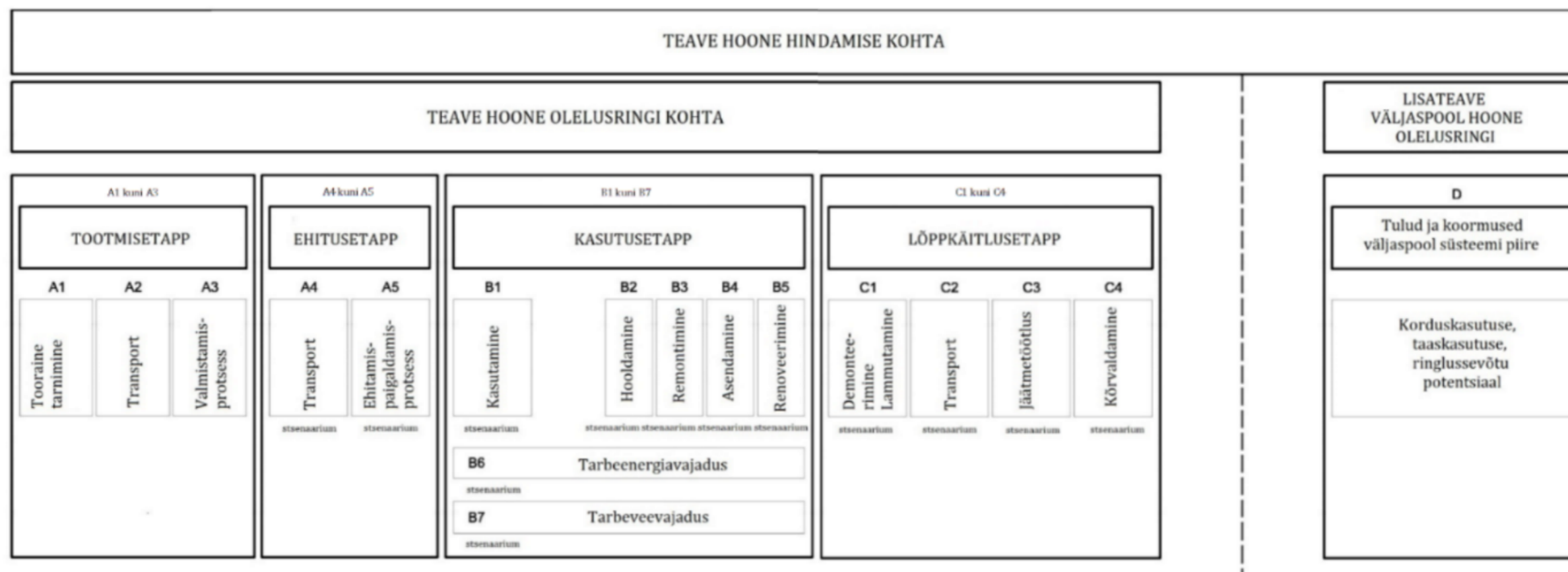
Vene, K. (2023). MINERAALSETE EHITUS- JA LAMMUTUSJÄÄTMETE RINGLUSSEVÕTU VÕIMALUSED EESTIS . Tartu, Eesti.

Voot, P. (2022). Lammutamisele kuuluva tüüpkorterelamu kandvate elementide taaskasutamise võimaluste analüüs" . Tartu, Eesti.

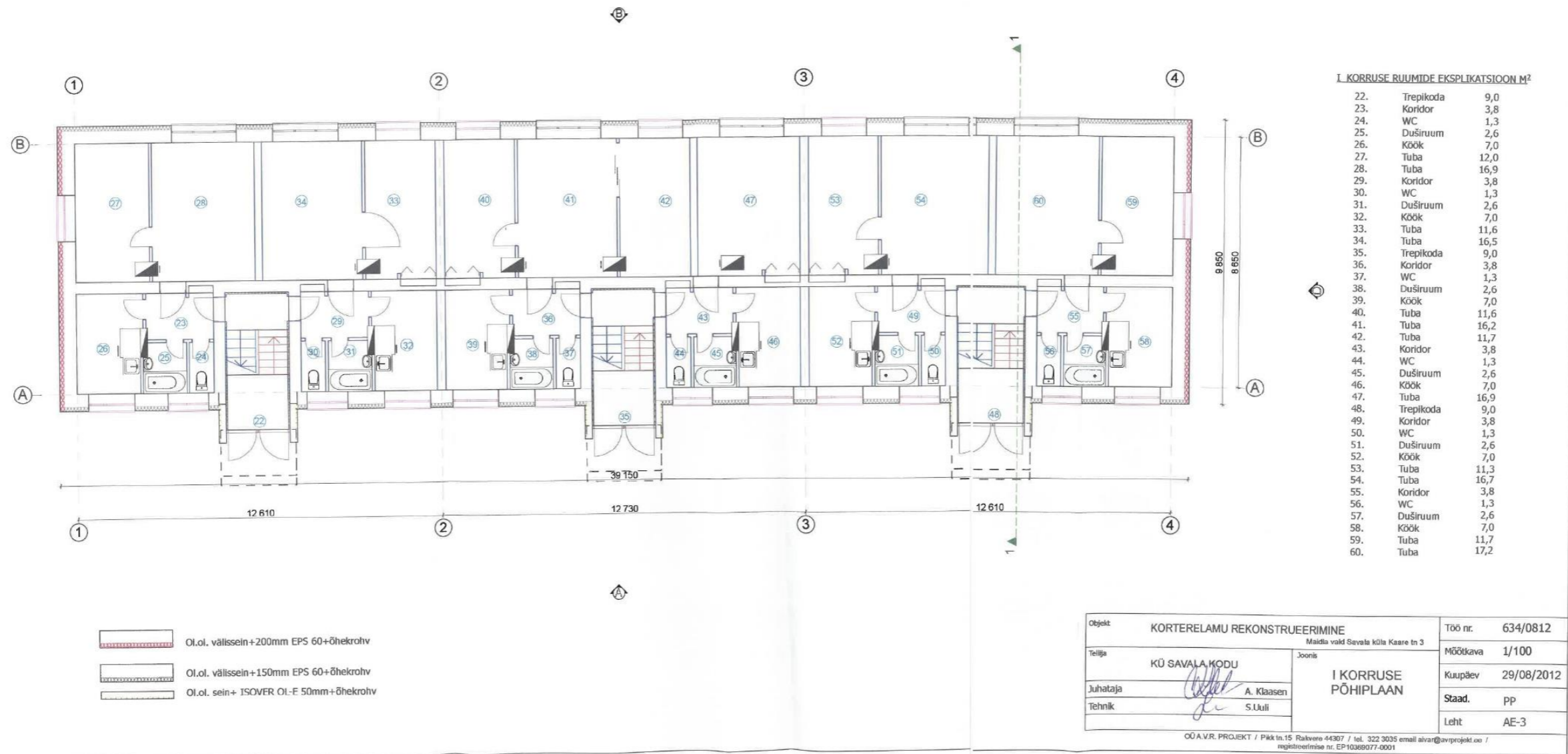
LISAD

Lisa 1. Teabemoodulid hoone hindamise erinevatel etappidel. Allikas: (EVS, 2022)

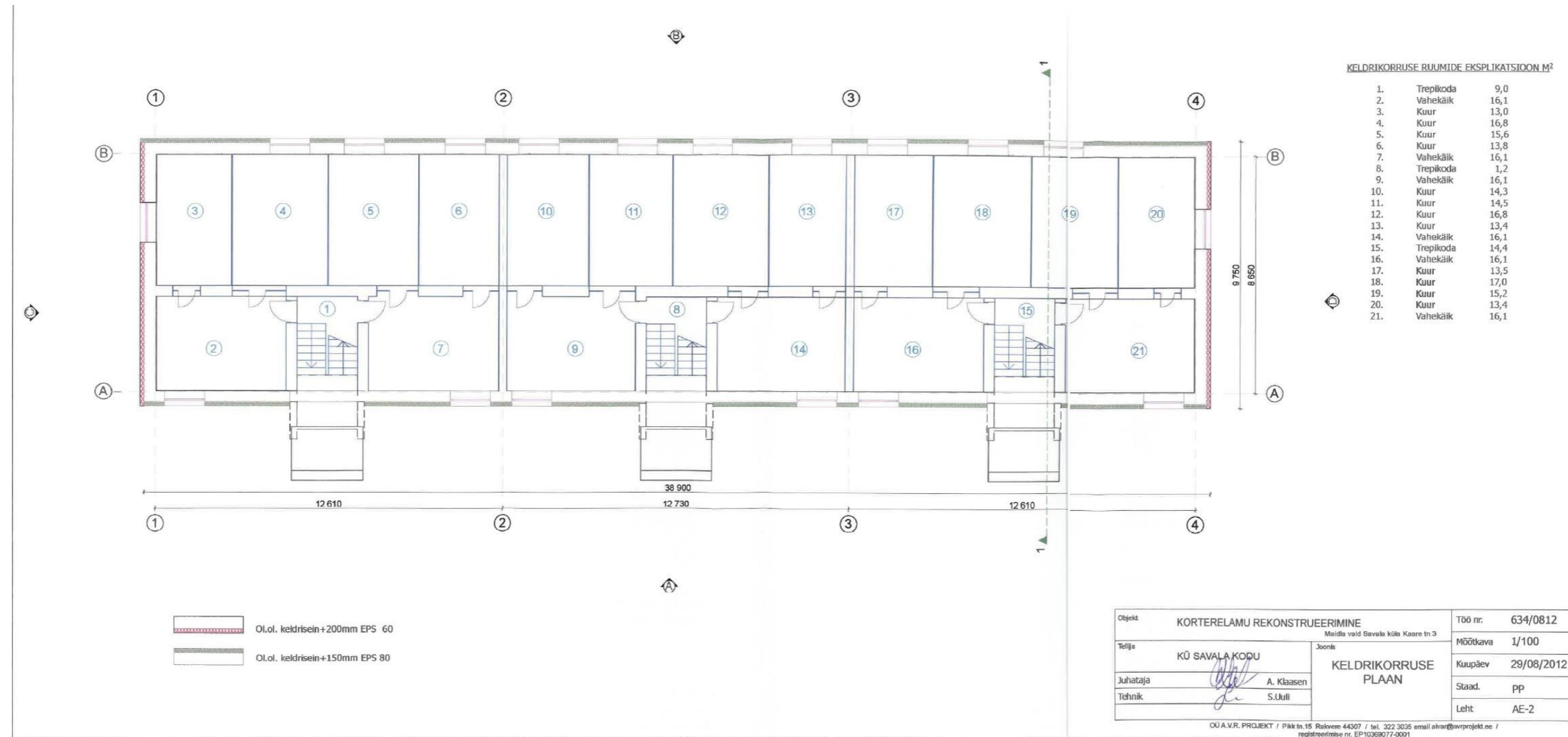
EVS-EN 15978:2011



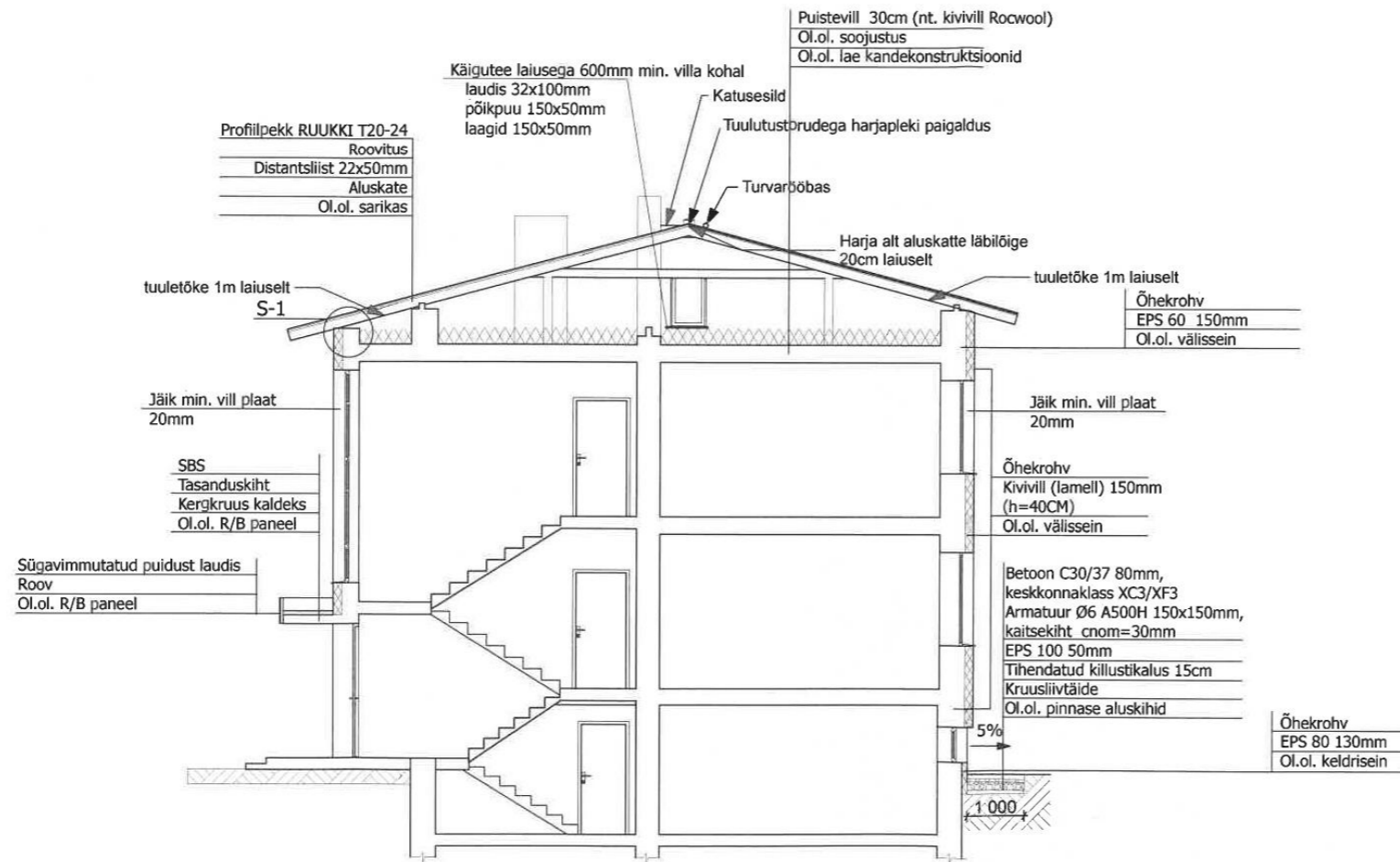
Lisa 2. Valitud tüpoloogiaga hoone esimese korruse plaan. Allikas: (OÜ A.V.R Projekt, 2012)



Lisa 3. Valitud tüpoloogiaga hoone keldrikorruse plaan. Allikas: (OÜ A.V.R Projekt, 2012)



Lisa 4. Valitud tüpoloogiaga hoone lõige. Allikas: (OÜ A.V.R Projekt, 2012)

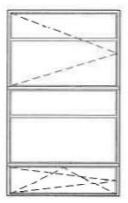






Märkus: trepikoja seinad katta seestpoolt jäiga 50mm min.vill plaadiga, krohvida. Korterite välisüksed tihendada.

Objekt	KORTERELAMU REKONSTRUEERIMINE Maidla vald Savala küla Kaare tn 3	Töö nr.	634/0812
Tellijä	KÜ SAVALA KODU	Mõõtkava	1/100
Juhataja	A. Klaasen	Kuupäev	29/08/2012
Tehnik	S.Uuli	Staad.	pp
		Leht	AE-8

OÜ A.V.R. PROJEKT / Pikk tn.15 Rakvere 44307 / tel. 322 3035 email aivar@avrprojekt.ee / registreerimise nr. EP10369077-0001

Lisa 5. Valitud tüpoloogiaga hoone tüüpilised avatäited. Allikas: (OÜ A.V.R Projekt, 2012)

TÜÜP	ESKIIS (VAEDELUNA VÄLJASPOOLT)	AVA LAIUS MM	AVA KÕRGUS MM	ARV TK	MÄRKUSED
A1		2200	3600	3	PVC, avatav, avanemissuund sissepoole värv valge Klaas 3x pakett U=1,1W/m²K
A2		1600	1600	3	PVC, avatav, avanemissuund sissepoole värv valge Klaas 3x pakett U=1,1W/m²K
A3		1400	700	7	PVC, avatav, avanemissuund sissepoole värv valge Klaas 3x pakett U=1,1W/m²K
A4		2200	1600	1	PVC, avatav, avanemissuund sissepoole värv valge Klaas 3x pakett U=1,1W/m²K
A5		1400	600	18	PVC, avatav, avanemissuund sissepoole värv valge Klaas 3x pakett U=1,1W/m²K

Märkus: kõikide avade mõõtmed täpsustada kohapeal eraldi

Objekt	KORTERELAMU REKONSTRUEERIMINE Maidla vald Savala küla Kaare tn 3		Töö nr.	634/0812
Tellijä	KÜ SAVALA KODU	Joonis	Mõõtkava	1/100
Juhataja	 A. Klaasen	AVATÄITED	Kuupäev	23/08/2012
Tehnik	 S. Uuli		Staad.	PP
			Leht	AE-9

OÜ A.V.R. PROJEKT / Pikk tn.15 Rakvere 44307 / tel. 322 3035 email aivar@avrprojekt.ee / registreerimise nr. EP10369077-0001

Lisa 6. Korduskasutuse võimalikkuse hindamine.

Seisund

- ✓ Kas elemendil esineb nähtavaid kahjustusi (kriimud, mõrad, põletus-, niiskuskahjustused või muu sarnane)?
 - 1 Element on väga kahjustunud / katki. Korduskasutamine ei ole võimalik.
 - 2 Element on kahjustunud. Korduskasutamine eeldab korduskasutuseks ettevalmistavaid töid.
 - 3 Esineb mõningaid nähtavaid kahjustusi.
 - 4 Elemendil on mõned vaevunähtavad kahjustused.
 - 5 Element on ideaalses seisukorras.
- ✓ Kas element sisaldab kasutajale kahjulikke / ohtlikke aineid (asbest, hallitus, plii, mingid muud kemikaalid vms)?
 - 1 Jah. Korduskasutamine ei ole võimalik.
 - 2 Jah, kuid seda on võimalik eemaldada. Korduskasutamine eeldab korduskasutuseks ettevalmistavaid töid.
 - 3 Ei ole kindel. Korduskasutamise eelduseks on hinnang (*või hinnangu peaks igal juhul tegema / tehaksegi enne demonteerimist niikuinii?*)

4 Ei.

5 Ei ?

- ✓ Kas element vajab puhastamist?

Ehitustehnilised omadused

- ✓ Kas elemendi dimensioonid on standardsed?
 1. Ei
 2. Jah
- ✓ Millistest materjalidest element koosneb?
- ✓ Kas elemendist on olemas tehnilised joonised / konstruktsioonide kirjeldused?
- ✓ Kas element vastab sellele esitatud (ajakohastele) nõuetele?
- ✓ Kui palju on analoogsete omadustega elemente (ehk kogus vms)?

Väärtus

- ✓ Kas elemendil on esteetilist väärtust (muster, värv jms)?
- ✓ Kas elemendil on ajaloolist väärtust (ehitusaeg, arhitekt, kasutatud materjalid, keskkond jms)?
- ✓ Kas elemendil on alternatiivset väärtust uuemale olemasolevale tootele?

- ✓ Kas elemendil on majanduslikku väärtust (nõudlus turul, hind võrreldes uue tootega, demonteerimise ressursside suurus jne)?

Demonteerimine

- ✓ Kas elementi on võimalik demonteerida selle omadusi kahjustamata?
- ✓ Kas elemendi demonteerimine on tehniliselt teostatav (tööriistad, seadmed, tööjõu oskused olemas)?
- ✓ Kas elemendi demonteerimine on ohutu ja lihtne?

Logistika

- ✓ Kas elementi on lihtne transportida (suurust, raskust, õrnust jne arvestades)?
- ✓ Kas elementi on lihtne hoiustada (suurust, raskust, õrnust jne arvestades)?
- ✓ Kas hoone on seadmetele ja sõidukitele kergesti ligipääsetav?

Süsinikumõju

- ✓ Kas elemendi korduskasutamine aitab kaasa siirdehoone süsinikujalajälje vähendamisele?

