



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOO
INSENERITEADUSKOND
Ehituse ja arhitektuuri instituut

**LAMMUTATAVATE HOONETE
EHITUSMATERJALIDE KAARDISTAMINE NING
ELEMENTIDE KORDUSKASUTUSE JA EHTUS- JA
LAMMUTUSJÄÄTMETE RINGLUSSEVÕTU
ANALÜÜS**

**MAPPING OF THE MATERIAL OF DEMOLISHED
BUILDINGS AND ANALYSIS OF REUSE OF ELEMENTS
AND RECYCLING OF CONSTRUCTION AND DEMOLITION
WASTE**

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Marchello Mitt

Üliõpilaskood 204340

Juhendajad: Simo Ilomets
Margit Rüütelmann

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.

15. mai 2023

Autor:
/ allkiri /

Töö vastab magistritööle esitatud nõuetele.

"....." 20.....

Juhendaja:
/ allkiri /

Kaitsmisele lubatud

"....."20... .

Kaitsmiskomisjoni esimees:

.....
/ nimi ja allkiri /

LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ REPRODUTSEERIMISEKS JA LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS

Mina, Marchello Mitt,

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose
**Lammutatavate hoonete ehitusmaterjalide kaardistamine ning elementide
korduskasutuse ja ehitus- ja lammutusjäätmete ringlussevõtu analüüs,**

mille juhendajad on Simo Ilomets ja Margit Rüütelmann

- 1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
 - 1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
 3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.
-

15.05.2023

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: **MARCHELLO MITT**

Üliõpilaskood **204340**

Õppekava: **EAXM15 Hooned ja rajatised**
Peeriala: Ehitusjuhtimine

Lõputöö teema:

LAMMUTATAVATE HOONETE EHTUSMATERJALIDE KAARDISTAMINE NING ELEMENTIDE KORDUSKASUTUSE JA EHTUS- JA LAMMUTUSJÄÄTMETE RINGLUSSEVÕTU ANALÜÜS

Mapping of the material of demolished buildings and analysis of reuse of elements and recycling of construction and demolition waste

Juhendajad: **Simo Ilomets**
Margit Rüütelmann

simo.ilomets@taltech.ee
margit@recycling.ee

Lõputöö konsultandid:

Tiitel või ametikoht, Ees- ja Perekonnanimi	Kontakt (e-post või telefon)	Allkiri ja kuupäev
---	------------------------------	--------------------

.....
.....
.....

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Kaardistada Eestile esindusliku valimi alusel lammutamisele kuuluvad hooned ning nendes peamiselt kasutatud ehitusmaterjalid.
2. Auditeerida jäätmeliikide põhjal lammutamisele kuuluvatest hoonetest tekkivad elemendid ja ehitusmaterjalide jäätmed.
3. Analüüsida lammutamisele kuuluvatest hoonetest tekkivate elementide korduskasutamise ja ehitusmaterjalide jäätmete ringlussevõtu potentsiaali.
4. Pakkuda välja meetodid lammutamisele kuuluvatest hoonetest saadaolevate elementide ja ehitusmaterjalide jäätmete seisukorra hindamiseks.

Töö keel: eesti keel

Lõputöö etapid ja ajakava:

Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1. Informatsiooni kogumine, valimi koostamine	30.06.2022
2. Sissejuhatus, kogutud informatsiooni analüüs	31.07.2022
3. Valimisse kaasatud hoonete külastamine ja auditeerimine	31.12.2022
4. Lammutamise käigus tekkivate elementide ja jäätmete koguselisuse leidmine	31.03.2023
5. Korduskasutuse ja ringlussevõtu potentsiaali hinnang	09.04.2023
6. Ettepanekud	16.04.2023
7. Lammutusprotsessi vaatlemine	30.04.2023
Kokkuvõtte eesti keeles	30.04.2023
Kokkuvõtte inglise keeles	05.05.2023
Lõputööde 100% ülevaatus, mille läbimine on kaitsmise eelduseks	11.05.2023

Esitlusmaterjalid kaitsmisel: Powerpoint esitlus ja jaotusmaterjalid

Kirjeldus	Tähtaeg
1 PowerPoint esitluse koostamine	19.05.2023
2 Jaotusmaterjalide koostamine	19.05.2023
3 Valmistumine	29.05.2023

Lõputöö esitamise tähtaeg:

22. mai 2023

Lõputöö ülesanne välja antud: 31.05.2022

Juhendaja:

Simo Ilomets,
Margit Rüütelmann

Ülesande vastu võtnud:

Marchello Mitt

Avalikustamise
piirangu tingimused: puuduvad

SISUKORD

EESSÕNA.....	8
TERMINID	9
SISSEJUHATUS	10
1. MAGISTRITÖÖ VAJADUS JA TUTVUSTUS.....	12
2. ÜLEVAADE EHITUS- JA LAMMUTUSJÄÄTMETEST.....	15
3. JÄÄTMEKÄITLUS EHITUSSEKTORIS	17
3.1 Jäätmekäitus Eesti ehitussektoris	18
3.2 Ehitusmaterjalide ja lammutusjäätmete vähendamine ning väärindamine.....	20
3.3 Ringmajandust soosiv lammutusmeetod.....	21
3.4 Ringmajandust takistavad asjaolud.....	22
3.5 Ringmajandusest saadav kasu.....	23
4. LEVINUMAD EHITUS- JA LAMMUTUSJÄÄTMED	24
4.1 Levinud elementide korduskasutuse võimalused	27
4.1.1 Kivi- ja betoonelemendid	27
4.1.2 Kivid ja pinnas.....	28
4.1.3 Metallelemendid	28
4.1.4 Puit, klaas ja plastid.....	29
4.2 Levinud ehitusmaterjalide jäätmete ringlussevõtu võimalused	29
4.2.1 Kivi- ja betoonijäätmed	29
4.2.2 Kivid ja pinnas.....	31
4.2.3 Metallijäätmed	31
4.2.4 Puit, klaas ja plastid.....	32
5. METOODIKA KIRJELDUS	34
5.1 Valim.....	34
5.2 Tegevused enne objektikülastust.....	39
5.3 Tegevused objektikülastusel	39
5.4 Tegevused pärast objektikülastust.....	40
6. TULEMUSED, ETTEPANEKUD.....	41
6.1 Lammutamisel tekkivad elemendid ja materjalide jäätmed.....	41
6.1.1 Hiiu-Maleva tn 3, Nõmme linnaosa, Tallinn	41
6.1.2 Kloostrimetsa tee 52/3, Pirita linnaosa, Tallinn	44
6.1.3 Kraavi tn 4, Nõmme linnaosa, Tallinn.....	46
6.1.4 Sepapaja tn 12 ja Sepise tänav T5, Lasnamäe linnaosa, Tallinn.....	48

6.1.5	Peningi tee 1, Kalesi küla, Raasiku vald, Harjumaa	50
6.1.6	Keskpuiestee 43, Kiviõli linn, Lüganduse vald, Ida-Virumaa	52
6.1.7	Tuule tn 7, Sompalinn, Kohtla-Järve linn, Ida-Virumaa	55
6.1.8	Viru tn 3, Püssi linn, Lüganduse vald, Ida-Virumaa	57
6.1.9	Rohuküla küla, Ridala vald, Läänemaa	59
6.1.10	Õppekeskuse, Kiltsi küla, Ridala vald, Läänemaa	62
6.1.11	Lasteaia tee 4, Lihula linn, Läänemaa vald, Pärnumaa	65
6.1.12	Luha tee 5, Kirbla küla, Läänemaa vald, Pärnumaa	67
6.1.13	Kasarmu, Saarepõllu küla, Kehtna vald, Raplamaa	69
6.1.14	Uuekoha, Rabivere küla, Kohila vald, Raplamaa	72
6.1.15	Viljandi mnt 39, Kohila alev, Kohila vald, Raplamaa	74
6.1.16	Aardla tn 138, Tartu linn, Tartumaa	75
6.1.17	Ernst Enno tn 30, Valga linn, Valgamaa	78
6.1.18	Tähe tn 31a, Valga linn, Valgamaa	80
6.1.19	Uus tn 4, Valga linn, Valgamaa	82
6.1.20	Liiva tn 12b, Võru linn, Võrumaa	84
6.2	Lammutatavatest hoonetest tekkivad jäätmeliigid ja koguselisus	86
6.3	Korduskasutusse võetavad elemendid	89
6.4	Ringlusse võetavad ehitusmaterjalide jäätmed	90
6.5	Lammutamisprotsessi vaatlemine	91
6.6	Ettepanekud	96
6.6.1	Jäätmenimistu täiendamine	96
6.6.2	Ehitus- ja lammutusjäätmete sidumine hoone tüpoloogiaga	97
6.6.3	Soovituslikud meetodid materjalide seisukorra uuringuteks	98
KOKKUVÕTE		100
SUMMARY		102
KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU		104
LISAD		111

EESSÕNA

Käesolev magistritöö on koostatud *LIFE IP BuildEST* projekti raames. Koostöös Eesti Ringmajandusettevõtete Liiduga viidi läbi uuring, mille käigus külastati 20 lammutamisele kuuluvat objekti.

Magistritööl on kaks juhendajat, Tallinna Tehnikaülikooli vanemlektor Simo Ilomets ja Eesti Ringmajandusettevõtete Liidu tegevjuht Margit Rütelmann.

Magistritöö autor tänab kõiki, kes andsid loa kaasata hoone *LIFE IP BuildEST* projekti ja lõputöösse või aitasid muul viisil koguda andmeid magistritöösse kaasatud objektide kohta.

Võtmesõnad: *LIFE IP BuildEST*, ehitus- ja lammutusjäätmed, ehitusmaterjalide ja -elementide korduskasutamine, ehitus- ja lammutusjäätmete ringlussevõtt, magistritöö

TERMINID

Jäätmekäitlus (*waste management*) on jäätmete sorteerimine, kogumine, vedamine, taaskasutamine, kõrvaldamine, vahendamine või edasimüümine. [1]

Jäätme taaskasutus (*recovery*) on jäätmekäitluse toiming, mille käigus kasutatakse jäätmeid kasulikult otstarbel selliselt, et need asendavad teisi materjale või valmistatakse jäätmeid ette esialgsel otstarbel või muul viisil kasutamiseks. [1]

Korduskasutus (*reuse*) on protsess, mille käigus kasutakse uuesti tooteid või tootekomponente vastavalt nende esialgsele otstarbele. [1]

Ringlussevõtt (*recycling*) on jäätmete taaskasutamise toiming, mille käigus jäätmematerjalid töödeldakse toodeteks, materjalideks või aineteks, et neid esialgsel või muul eesmärgil kasutada. Ringlussevõtt ei hõlma jäätmete energiakasutust ja töötlemist materjalideks, mida kasutatakse kütusena või tagasitäiteks. [1]

SISSEJUHATUS

Maailmas on pikalt kasutusel olnud lineaarne majandusmudel, mille käigus ei pöörata tähelepanu säästlikkusele. Toodetakse, tarbitakse ning seejärel hävitatakse. Sellise majandusmudeli eelduseks on piiramatut ja odavat toorainet olemasolu. Kahjuks ei ole seesugune tegutsemisviis jätkusuutlik ega keskkonnasõbralik, vaid avaldab märkimisväärset kahjulikku mõju keskkonnale ja majandusele tervikuna. Lisaks kaasneb sellise meetodiga ressursside vähenemine ning jäätmete suurenemine. Tänu jäätmete sorteerimisele ja käitlemisele on võimalus jäätmeid ringlusse suunata. Viimaste aastate jooksul on aktuaalsust kogunud ringmajandusega seotud teemad, mille kaudu saab vähendada ressursside kasutust ning seeläbi vähendada jäätmeteket.

Mahu järgi mõõdetuna moodustavad Euroopa Liidus ühe suurima koguse kõigist tekkinud jäätmetest ehitus- ja lammutusjäätmed. Ehitusmaterjalide tootmisega kaasneb suur vajadus loodus- ja energiaressursside järele. Sellest hoolimata ei ole veel ehitus- ja lammutusjäätmete ringlussevõtu piisavalt tähelepanu pööratud.

Lõputöö teema valik tulenes ringmajanduse aktuaalsusest seoses ülemaailmse säästva arengu eesmärkidega. Lisaks nägi lõputöö autor võimalusest lüüa kaasa *LIFE IP BuildEST* projektis ja anda oma panus ehitus- ja lammutusjäätmete ringlussevõtuks.

Käesolevale magistritööle seati koostöö juhendajatega neli peamist eesmärki:

- 1) kaardistada Eestile esindusliku valimi alusel lammutamisele kuuluvad hooned ning nendes peamiselt kasutatud ehitusmaterjalid;
- 2) auditeerida jäätmeliikide põhjal lammutamisele kuuluvatest hoonetest tekkivad elemendid ja ehitusmaterjalide jäätmed;
- 3) analüüsida lammutamisele kuuluvatest hoonetest tekkivate elementide korduskasutamise ja ehitusmaterjalide jäätmete ringlussevõtu potentsiaali;
- 4) pakkuda välja meetodid lammutamisele kuuluvatest hoonetest saadaolevate elementide ja ehitusmaterjalide jäätmete seisukorra hindamiseks.

Käesolev magistritöö koosneb kuuest peatükist. Esimeses peatükis antakse ülevaade ehitus- ja lammutusjäätmetest. Teises peatükis kirjeldatakse ehitussektori jäätmekäitlust, kus tuuakse välja ka ehitussektoris toimivad ringmajanduslikud nähtused. Ühtlasi kirjeldatakse ka ehitus- ja lammutusjäätmete vähendamise ja väärindamise vajalikkust ning võrreldakse lammutusmeetodeid ringlussevõttu vaatest. Lisaks kajastatakse teises peatükis ka ringmajandust takistavaid asjaolusid ning ringmajandusest saadavat kasu. Kolmandas peatükis tuuakse välja uuringu vajadus ja

tutvustus. Neljandas peatükis kajastatakse enam levinud elemente ja ehitusmaterjalide jäätmeid ning kirjeldatakse nende korduskasutamise ja ringlussevõtu võimalusi. Viiendas peatükis tuuakse välja magistritöösse kaasatud ehitiste andmed ning kirjeldatakse magistritöö tegevusi valimisse kaasatud hoonetega. Kuues peatükk on kõige sisukam, kus kirjeldatakse valimisse kaasatud hooned ja kajastatakse jäätmenimistu alusel nende lammutamisel tekkivaid elemente ja ehitusmaterjalide jäätmeid. Ühtlasi tuuakse välja võimalus siduda tekkivad lammutusjäätmed hoone tüpoloogiaga ning kirjeldatakse vaadeldud lammutusprotsessi. Viimaks antakse autoripoolsed ettepanekud.

1. MAGISTRITÖÖ VAJADUS JA TUTVUSTUS

1920-ndatel aastatel elas Eestis rahvastikust 30% linnades ja 70% maal. Sada aastat hiljem on olukord vastupidine. Ligikaudu 70% Eesti rahvastikust elab linnades ja 30% maal. [2] Samuti ületab eelduste kohaselt ülemaailmne linnastumine 70% 2050. aastaks. Sellega on kaasnenud ja kaasneb ka edaspidi vajadus uute elamispindade järele, mille tulemusel on langenud ja langevad ka edaspidi kasutusest välja maapiirkondades asuvad erineva kasutamise otstarbega ehitised. Kõige enam on seetõttu kannatada saanud elamufond. Linnastumisega kaasneb vajadus uute elamispindade järele, mille tõttu suureneb ressursside tarbimine ning keskkonnasaaste. Praeguse seisuga tarbivad linnad ligi 67% ülemaailmsest energiast ning 75% kõigist loodusvaradest, tekitades seejuures üle 70% kasvuhoonegaaside heitkogustest. [3]

Üle poole Eesti hoonefondist on valminud Nõukogude Liidu ajal ning hinnanguliselt 80% nendest hoonetest on kasutusel ka 2050. aastal [4]. Üleriigilises uuringus elamute kasutusest väljalangevusest ja tühjenemise mustritest selgus, et Eestis tühjenevad hooned peamiselt seoses asustamatusena. Tihti soodustab tühjenemist piirkondlik majanduslik olukord, kinnisvara madal väärtus, rahvastiku vananemine ja elanikkonna vähenemine. Uuringust tulemused näitasid, et kõrge asustamatus on endistes tööstuslinnades ja kolhoosikeskustes, kuhu on jäänud elama vananev elanikkond. Kogu Eesti hoonefondi lõikes on tühjenemas kolme tüüpi hooned. Nendeks on 1960-1990. aastatel ehitatud enam kui 31 korteriga suured korterelamud. Lisaks on kõrge asustamata eluruumide arvuga kolme kuni kaheksa korteriga korterelamud, millest eriti kehvast seisust on enne 1970. aastat ehitatud hoonetüübid. Kogu Eesti elamufondi lõikes on tühjad 7% korterelamutest ning 12% üksikelamutest. [5]

2013. aastal viidi Eestis läbi uuring, mille eesmärk oli kaardistada kasutusest väljalangenud ja mahajäetud eluruumidega korterelamute hetkeolukorda. Uuringus selgus, et 2013. aastal oli Eestis hinnanguliselt 253 lammutamist vajavat korterelamut. Kõige probleemsemad piirkonnad Eestis olid Valgamaa (69 lammutamist vajavat korterelamut), Ida-Virumaa (44 lammutamist vajavat korterelamut) ning Lääne-Virumaa (22 lammutamist vajavat korterelamut) (vt. Joonis 1). [6]

Maakond	Lammutamisele
Harju	2
Hiiu	1
Ida-viru	44
Järva	19
Jõgeva	9
Lääne	11
Lääne-Viru	22
Pärnu	14
Põlva	16
Rapla	13
Saare	2
Tartu	5
Valga	69
Viljandi	17
Võru	9
KOKKU	253

Joonis 1. 2013. aastal läbi viidud uuringu põhjal hinnanguline lammutamisele kuuluvate kortermajade kogus [6]

Eelduste kohaselt oleks 2013. aastal 253 korterelamu lammutamiseks kulunud ca 4,5 miljonit eurot. Siinkohal tuleb arvestada, et 2023. aasta seisuga on lammutamiskulud märgatavalt kasvanud. Uuringu prognoosi tulemustel lisandub aastatel 2015-2030 koguni 644 probleemset korterelamut, millest 222 asuvad Ida-Virumaal. Probleemsete korterelamute all peetakse silmas kolme või enama korteriga elamuid, milles on tühjad vähemalt 25% korteritest. [6]

Seoses Euroopa Liidu eesmärgiga olla kliimaneutraalne 2050. aastaks tuleb terviklikult renoveerida energiatõhususe klassi C kogu Eestis enne 2000. aastat ehitatud hooned. See tähendab, et 2050. aastaks on vaja renoveerida ligikaudu 100 000 üksikelamut, 14 000 korterelamut ning 27 000 mitteeluhoonet. Siinkohal ei tohi unustada, et hoonete keskmiseks elueaks peetakse 50-70 aastat. Seoses elanikkonna vähenemise, rahvastiku ja hoonete vananemise ning amortiseerumisega võib prognooside kohaselt 2050. aastaks kasutusest välja langeda kuni 25% üksikelamutest (~40 000 üksikelamut) ja kuni 23% korterelamutest (~5300 korterelamut) ning kuni 10 000 mitteeluhoonet. [7] Kokkuvõtlikult tähendab see, et lähitulevikus kasvavad hüppeliselt hoonete renoveerimismahud ning ühtlasi suurenevad ka lammutamisele kuuluvate hoonete koguarv. Nende mõlema protsessi tulemused aga aitavad kaasa ehitus- ja lammutusjäätmetekke suurenemisele, mistõttu tekib vajadus kiiremas korras leida võimalusi ehituselementide korduskasutamiseks ning ehitusmaterjalide jäätmete ringlussevõtuks.

Uute hoonete rajamisega kaasneb probleem, kus vananenud ja amortiseerunud hooned tuleb renoveerida või tühjenemise korral lammutada. Teadmiste ja kogemuste arendamiseks ning omandamiseks taotles Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium Euroopa Liidult *LIFE IP* toetust. Toetuse eraldajaks on *European Climate Infrastructure and Environment Executive Agency* (CINEA) ehk Euroopa Kliima, Taristu ja Keskkonna Rakendusamet, mis on mõeldud keskkonna- ja kliimameetmete projektidele. *LIFE IP BuildEST* projekti kestab aastatel 2021-2028. Projekti kogueelarve on ligi 16,3 miljonit eurot, millest Euroopa Kliima, Taristu ja Keskkonna Rakendusameti toetus moodustab 9,5 miljonit eurot. Projekti puhul on tegemist renoveerimismaratoni, mille käigus on eesmärk uuendada ja viia ellu Eesti hoonete rekonstrueerimise pikaajalise strateegia eesmärged ning tegeleda rohepöördega hoonete energiatõhususe ja kliimakindluse vaates. [8]

2. ÜLEVAADE EHITUS- JA LAMMUTUSJÄÄTMETEST

Ehitus- ja lammutusjäätmel tekivad ehitiste või nende osade rajamise, lammutamise, renoveerimise või restaureerimise käigus. Valdavalt liigitatakse ehitus- ja lammutusjätmete hulka ehitusmaterjalide jätmed, elemendid ja pinnas [9]. Ehitus- ja lammutustööde käigus tekkivad ehitus- ja lammutusjätmed sorteeritakse jäätmenimistu alusel. Jäätmenimistus algavad ehitus- ja lammutusjätmed jaotisekoodiga 17, mis ühtlasi jaguneb kaheksaks alajaotiseks [10]. Sorteeritud ehitus- ja lammutusjätmed tuleb üle anda jäätmekäitlusluba omavale ettevõttele, mida on võimalik näha ja kontrollida Keskkonnaameti kodulehelt.

Ehitus- ja lammutustegevusega kaasnevad jätmed moodustavad ligikaudu 35% Euroopa Liidu aastasest jäätmekogusest [11]. Eestis on 2021. aasta andmete põhjal ehitus- ja lammutusjätmete osakaal umbes 18% kogu jäätmetest, mis on ligi poole väiksem, kui keskmiselt Euroopa Liidus kokku [12].

		..jätmete (sh kogutud)
2021	Jätmed kokku	19 362 192
	170000 Ehitus- ja lammutusprahi (sh saastunud maa-aladelt ...)	3 455 401

Joonis 2. Ehitus- ja lammutusprahi koguseline maht võrreldes kõikide jäätmete koguselise mahuga, 2021. aasta seisuga (kogused on esitatud tonnides) [12]

Ühinenud Rahvaste Organisatsiooni Peaassambleel võeti 2015. aastal vastu ülemaailmne säästva arengu tegevuskava, mille eesmärgid soovitakse saavutada 2030. aastaks. Tegevuskavas on kokku 17 eesmärki, mis omakorda jagunevad 169 alaeesmärgiks. Üks tegevuskava eesmärk on tagada säästev tarbimine ja tootmine. Eesmärgi täitmiseks tuleb 2030. aastaks vältimise, vähendamise, ringlussevõtu ja taaskasutamise vahenditega vähendada oluliselt jäätmeteket [13].

Allolev joonis (vt. Joonis 3) kajastab jäätmekäitluse hierarhia põhimõtet, mille eesmärk on vähendada jäätmekäitluse mõju keskkonnale. Jäätmekäitluse hierarhias juhindutakse jäätmetekke vältimisest, kuid kõikidel juhtudel ei ole see paraku võimalik.



Joonis 3. Jäätmekäitluse hierarhia [14]

Eelisjärjekorras tuleb lähtuda elementide ja materjalide korduskasutamisest, kuna korduskasutamisega on ilma ümbertöötlemiseta võimalik elemente ja materjale uuesti kasutusse võtta. Olemasolevate või tekkivate jäätmete puhul tuleb suunata need ringlusse, kuna seeläbi suudetakse ära hoida jäätmete lõppladustamist prügilatesse ning hoida seeläbi kokku prügilate all olevate maa-alade kasutamist ning maapinna ja põhjavee reostust. Küll aga jäätmete ringlussevõtuga tekib vajadus erinevate ressursside järele seoses materjalide ümbertöötlemisega. Lisaks jäätmetekke vähendamisele, materjalide ja elementide korduskasutamisele ning jäätmete ringlussevõtule on võimalik ka tekkinud jäätmeid muul moel taaskasutada (energiatootmine, tagasitäide).

Jäätmekäitluse eesmärkide täitmiseks peavad üheskoos panustama riik, ettevõtjad kui ka elanikud, sest sedasi suudetakse saavutada puhtam elukeskkond ning loodusressursside säästev kasutamine. [14]

3. JÄÄTMEKÄITLUS EHTUSSEKTORIS

Maailma rahvaarv jõudis 2022. aastal 8 miljardi inimeseni ja prognooside kohaselt kasvab 2030. aastaks 8,5 miljardi inimeseni [15]. Paralleelselt rahvastiku kasvuga toimub linnastumine, mis käesoleval ajal on kiirem kui eales varem [2]. Seoses rahvastiku kasvu ja linnastumisega tekib vajadus uute elamispiindade järele, mille tulemusel suureneb ülemaailmne ressurside tarbimine. Prognooside kohaselt suureneb ülemaailmne jäätmetekke 2050. aastaks kuni 70% [16].

Ehitustööstus toodab ja tarbib ligikaudu 40% kõigist maailma materjalidest ning seejuures moodustavad ehitus- ja lammutusjäätmed 35% kogu maailma jäätmetest, sellest hoolimata suunatakse ringlusse väga vähe materjale. [17] Varasemad uuringud on näidanud, et enam kui 85% ehitus- ja lammutusjäätmetest on kordus- või taaskasutatavad [18].

Ehitusvaldkonnas on kasutusel olev lineaarne majandusmudel on põhineb odavatel ja kergesti kättesaadavatel materjalidel ning energial. Majandusmudeli protsess koosneb tooraine hankimisest, toodete tootmisest, kasutamisest ning hävitamisest. Sellise mudeli puhul on teadlikult toote valmistamisel ette nähtud lühike kasutusiga, et tarbijalt rohkem raha kätte saada. Suureneva rahvaarvuga seoses tekib ka suurem vajadus toorainete järele, mille ressursid on piiratud. [19]

Võttes arvestades loodusvarade suurt tarbimist, millega kaasneb suur ehitus- ja lammutusjäätmete teke, on keskkond, loodusvarad ja ökosüsteemid suure surve all. Muret tekitava olukorra lahendamiseks on välja pakutud ressursitõhususe suurendamist ja jätkusuutliku majandustegevuse üle minemist [11].

Ringmajanduse rakendamine ehitussektoris aitab vähendada keskkonnamõju, uue tooraine hankimise vajadust, ressurside hävimist ning tekkivaid ehitus- ja lammutusjäätmeid. Ühtlasi on võimalik läbi ringmajanduse asendada uute materjalide tootmises kasutatavaid komponente kasutatud materjalide jäätmetega. [20]

Ringmajanduse ärimudel on ülesse ehitatud jätkusuutlikkuse põhimõtteid arvesse võttes, mille eesmärk on luua lisaväärtust ja pikendada toodete olemusringi. Ringmajandusliku ärimudeli toimingud on seotud vähendamise, korduskasutamise, ringlussevõtu ja taaskasutamisega. [21]

Ehitus- ja lammutusjäätmete käitlemise ja taaskasutamisega paistab Euroopas teiste seast edukalt välja Austria, kus on ehitus- ja lammutusjäätmete käitlus reguleeritud riiklikul tasemel. Riikliku programmi uuendatakse iga viie aasta järel. 2020. aastaks oli

seatud eesmärk, et 70% kõikidest ehitus- ja lammutusjätmetest saaksid ringlusse võetud. 2016. aastal suunati 84% jätmetest ümbertöötlemisele ja 55% jätmetest suudeti ümber töödelda. Tulevikus nähakse ette ehitise passi põhimõtte juurutamist, mis hakkaks koondama kõiki ehitistega seonduvaid andmeid. Muuhulgas peaks pass sisaldama andmeid kasutatud materjalide kohta, mis looks võimaluse tulevikus tekkivate ehituselementide ja materjalide korduskasutamist ning tekkivate lammutusjätmete ringlussevõttu etteulatuvalt planeerida. [22]

Ka Eestis on varasemates uuringutes juhitud tähelepanu materjalipassidele, mis võimaldaks kontrollida ja jälgida ehitise eluea jooksul tehtud toiminguid. See aitaks tagada hoone eluea lõpus ringmajanduse põhimõtteid järgides hoone lahti võtmise. Seega kannaksid materjalipassid endas hoonete dokumenteerimise rolli, mille abil oleks võimalik kasutada vanu lammutatavaid hooned materjalipankadena. Materjalipasside väljatöötamine on osa ringmajanduse tegevusplaanidest, mida on ühtlasi kõigis Euroopa riikides tunnustatud. Oluline on luua ühtne süsteem või standard, mille abil on võimalik määrata lammutatavast hoonest kätte saadava ehitusmaterjalide ja -jätmete kvaliteet. Sellise süsteemi välja töötamisega tegelevad mitmed Euroopa riigid. [23]

3.1 Jäätmekäitlus Eesti ehitussektoris

Eesti naaberriikide seas sai ehitus- ja lammutusjätmete ringlussevõtt hoo sisse 1990. aastate alguse Rootsisis, kus algasid ulatuslikud arutelud ehitus- ja lammutusjätmete ringlussevõtu üle. [24] Eestis hakati jäätmekäitluse teemade tegelema pärast Euroopa Liiduga liitumist.

Ehitus- ja lammutusjätmete käitlemisel tuleb lähtuda jäätmeseadusest ning kohaliku omavalitsuse jäätmehoolduseeskirjast. Eestis vastutab ehitusjätmete nõuetekohase käitlemise eest ehitusjätmete valdaja, kelleks on üldiselt ehitise või kinnistu omanik. Tihti aga sõlmitakse ehitus- ja lammutustegevusega leping, milles kohustatakse jäätmekäitlusega tegelema peatöövõtjat. [9] Ehitusjätmete valdajal on keelatud on üle anda sortimata jäätmeid. Tekkivad ehitus- ja lammutusjätmete tuleb tekkekohal liigiti sorteerima selleks ettenähtud jäätmemahutitesse, lähtudes korduskasutuse, ringlussevõtu või taaskasutuse võimalustest. Liigiti kogutud ehitusjätmed tuleb korduskasutada, võtta ringlusse, taaskasutada või anda taaskasutamiseks üle luba omavale jäätmekäitlejale. Ehitusjätmed, mida ei saa materjali või tootena korduskasutada, ringlusse võtta või taaskasutada, kõrvaldatakse. [25]

Ehitus- ja lammutusjätmete tekkekohal tuleb liigiti koguda vähemalt järgmisi mitteohtlikke ehitusjätmeid:

- 1) puit;
- 2) kiletamata paber ja kartong;
- 3) metall (eraldi must- ja värviline metall);
- 4) mineraalsed jätmed (kivid, ehituskivid, krohv jne);
- 5) raudbetoon- ja betoondetailid;
- 6) tõrva mittesisaldav asfalt;
- 7) kips;
- 8) klaas, sealhulgas lehtklaas;
- 9) tellised;
- 10) plastid, sealhulgas kile;
- 11) keraamika ja plaadid;
- 12) pakendid;
- 13) segaolmejätmed. [25]

Paraku aga paljudel juhtudel seda ei tehta, tuues peamiseks põhjenduseks ruumi puudust eriliiki konteinerite paigaldamiseks objektil. [9]

Lisaks on Eestis levinud ka kahte tüüpi ringmajanduslikke nähtusi, mida on võimalik tekke iseloomu järgi pidada plaanilisteks ja isetekkelisteks ringmajanduslikeks protsessideks.

Plaanilised taaskasutusprotsessid on üldjuhul varasemalt juba ettekatsetatud toimingud, mille käigus kasutatakse olemasolevaid materjale ja/või elemente samal või muul moel. Peamiselt on plaanilised taaskasutusprotsessid seotud pinnase- ja tagasitäitega, mis saadakse kaevatavatelt maa-aladelt ja lammutustööde käigus kivi- ja betoonjätmete purustamisega. [19] Oluline on tähelepanu juhtida, et purustatud kivi- ja betoonijätmeid oleks võimalik ringlusse suunata purustuskohas või selle läheduses. Vastasel korral tekib vajadus purustatud jätmete transportimiseks, millega omakorda kaasneb suur ressursivajadus ning negatiivne mõju keskkonnale. [24]

Isetekkelised ringmajanduslikud protsessid tekivad üldjuhul huvist materjalide ja/või elementide vastu. Üldjuhul on sellised kokkulepped suusõnalised ning nendega ei ole projekteerimise faasis arvestatud. Ehitustööde käigus on peamiselt isetekkelised taaskasutusprotsessid seotud järele jäävate materjalide või elementide loovutamisega huvi tundvale isikule. Lammutustööde käigus on isetekkelised ringmajanduslikud protsessid rohkem levinud, kuna tuntakse huvi lahti monteeritud elementide vastu. [19]

3.2 Ehitusmaterjalide ja lammutusjätmete vähendamine ning väärindamine

Ehitus- ja lammutustegevusega kaasneb tohutu ehitusmaterjalide raiskamine. Paljude ehitusmaterjalide jätmete puhul on säilinud kõrge jääkväärtus, kuid siiski ringlusse neid ei võeta. Seetõttu tekib vajadus materjalide transpordiks ja ladestamiseks jätmejaama, millega kaasneb suur ressursivajadus ning negatiivne keskkonnamõju. Ehitus- ja lammutusjätmete ladestamisega hõivatakse suur osa maapinnast, mis omakorda vähendavad mulla viljakust. 10 000 tonni ehitus- ja lammutusjätmete ladestamiseks on vaja umbes 6 000 m³ maapinda. Selline ehitus- ja lammutusjätmete ladestamine võib kaasa tuua potentsiaalse riski põhja- ja pinnaveele seoses ehitus- ja lammutusjätmete nõrgveega. [26] Ehitus- ja lammutusjätmete ringlussevõtt on suure tähtsusega, kuna see võimaldab taastada kaotsi läinud toorainet, vähendades seeläbi survet keskkonnale, hoides ära jätmejaamade all oleva maakasutuse suurenemise ning vältides sellega seotud keskkonnamõjusid. [27] Ehitus- ja lammutusjätmetekke vähendamisele aitavad kaasa ehitusmaterjalide vähendamine, korduskasutamine ja tekkivate ehitusjätmete ringlussevõtt [18].

Ehitusmaterjalide tootmine nõuab suurel hulgal erinevate ressursside kasutust, kuid kõik kasutatavad ressursid on piiratud. Vähendades uute ressursside kasutusse kaasamist läbi materjalide taaskasutuse, väheneb ka jätmete tekke kogus. Ehitussektoris sõltub taaskasutusse suunatavate materjalide kogus lammutatavate hoonete arvust ning lammutusmeetodist. [24] Üldjuhul on lammutamisele kuuluvates hoonetes säilinud kõrge materjalide jääkväärtus, mis loob võimaluse vaadelda lammutatavaid hooneid kui ajutisi ressursside ladustamise panku, millest ammutatavad materjalide jätmed on võimalik suunata ringlusse ning seeläbi vähendada uute materjalide vajadust. [17] Mitmel pool Euroopas kui ka Eestis on loodud vanamaterjali ladusid, kus keskendutakse vanamaterjali müügile. Vanamaterjal kogutakse sellistesse ladudesse peamiselt maha jäetud või lammutamisele minevatest hoonetest kokkuleppel omanikuga. Oluline roll on sellise ettevõtmise juures ka toodete inventeerimisel. [28] Ehitusmaterjalide ning lammutusjätmete vähendamisele ja väärindamisele aitab kaasa põhjalik jätmeaudit ehk hoones kasutusel olevate materjalide ja elementide inventuur. Jätmeauditis peaks selguma lammutustööde käigus tekkivad ehitusmaterjalid ja -elemendid, materjalide jätmed, nende seisukord ning koguselisus.

Oluline on jäätmeauditis:

- 1) kaardistada korduskasutatavad materjalide ja elemendid ning ringlusse võetavad materjalide jäätmed korruse kaupa;
- 2) markeerida kaardistatud elementide ja materjalide täpne asukoht plaanile, vaadetele või fotodele, kuna materjalide kvaliteet võib piirkonniti erineda;
- 3) kajastada jäätmeauditis potentsiaalne edaspidine käitlemisviis (korduskasutus või ringlussevõtt);
- 4) tuua välja võimalikud jäätmekäitlejad või turud. [29]

Euroopa Komisjoni poolt koostatud dokumendis „Guidelines for the waste audits before demolition and renovation works of buildings“, mis eesti keelde tõlgituna võiks olla „Juhised jäätmeauditi läbiviimiseks enne hoonete lammutus- ja renoveerimistöid“, on välja toodud mitmeid tabelite malle, mis aitavad jäätmeauditit läbi viia (vt. Lisa 2 – Lisa 4).

Lisaks on Ameerika Ühendriikide Keskkonnakaitseagentuur (*Environmental Protection Agency*) on loonud põhjaliku abivahendi ehitusmaterjalide ning -elementide inventariseerimiseks. Abivahend kannab nime „*Building Material Reuse and Recycling Estimating Tool*“ ehk eesti keelde tõlgituna võiks tegemist olla „Ehitusmaterjalide korduskasutuse ja ringlussevõtu hindamise tööriist“. Tegemist on *Microsoft Exceli* tabeliga, mille teeb eriliseks lammutusjäätmete ringlussevõtu väärtuse ning tulude või kulude hindamise võimalus. [30]

3.3 Ringmajandust soosiv lammutusmeetod

Ehitus- ja lammutusjäätmete vähendamine ja nende ringlussevõtt sõltub suuresti lammutusmeetodist. Ehitussektoris levinud lammutusprotsesside puhul ei keskenduta tekkivate ehitus- ja lammutusjäätmete edasisele majanduslikule kasutusotstarbele, vaid töökiirusele ja lammutuskulule. Selle tulemusel ehitistes kasutatud ehitusmaterjalid ja -elemendid saavad kahjustusi või hoopis hävivad. Seega ei pruugi olla võimalik tekkivaid ehitusmaterjale ega elemente korduskasutada ega tekkivaid lammutusjäätmeid ringlusse võtta ega muul viisil taaskasutada. Ringlussevõtu elavdamisele aitab kaasa ehitus- ja lammutusjäätmete väärindamine. Ehitussektori ringmajandust soosib hoone selekteeriv ehk valikuline lammutamine, mis on ühtlasi ka olulisemaid samme liikumaks ehitus- ja lammutusjäätmete ringlussevõtu suunas. Seesugune lammutusviis eeldab hoolikat eeltööd, mille käigus hinnatakse ning kaardistatakse olemasoleva hoone ning materjalide seisukord. Valikulise lammutamise puhul on väga tähtis roll lammutustöödel ehk teisisõnu demonteerimisel, millest sõltub korduskasutatavate ehitusmaterjalide ja -elementide ning ringlusse võetavate materjali

jäätmete kogus. Oluline on, et võimalikult palju ehituselemente ja -materjale säiliks ning neid oleks võimalik uuesti kasutada. Võrreldes tavapärase lammutamisega on valikuline lammutamine ja sellega kaasnevad eeltööd märksa rohkem tähelepanu, aega ja ressursse nõudvad, kuid eelised väljenduvad säästlikuses. Ehitusmaterjalide- ja elementide korduskasutamise ning lammutusjäätmete ringlussevõtu ja taaskasutamisega on võimalik säästa materjalikuludelt, vähendada jäätmeteket, ressursside tarbimist ja sellega kaasnevat keskkonnamõju. [26]; [16]

3.4 Ringmajandust takistavad asjaolud

Varasematest uuringutest on selgunud, et ringlussevõtu peamised murekohad on seotud teadmatuse ja kogemuste puudumisega, mis omakorda muudab protsessi keeruliseks ja aega nõudvaks. Samuti on välja toodud takistavate faktoritena õiguslikke tõkkeid, kuna puuduvad asjakohased õigusraamistikud. Teatud juhtudel on takistuseks ka õiguslikud raamistikud teiste ressursside rakendamisele, kuna see seab kahtluse alla kvaliteedikriteeriumid. [16]

Ehitus- ja lammutusjäätmete ringlussevõtu elavdamist takistab asjaolu, et korduskasutatavad elemendid ning materjalid ei ole sertifitseeritud. Seetõttu peab materjalide seisukorraga kaasneva riski võtma klient või konsultatsioonifirma. Lisaks peetakse ringmajandusele ülemineku üldiseks takistuseks ka kallidust. [11]

Ringlussevõtuks sobivad elemendid ja materjalid tuleb hoonest ettevaatlikult demonteerida ning seejärel kaitsta ilmastikumõjude eest, mis eeldab piisavalt suurt maa-ala, kuhu materjale ladustada. Lisaks peab olema kättesaadav info ringlusse võetavate elementide ja materjalide olemasolu kohta. Seega eeldab ehitusmaterjalide ja -elementide korduskasutamine materjalipankade olemasolu nii füüsilisel kui ka digitaalsel kujul. Füüsiliste materjalipankade leidmine võib kujuneda väljaarenemata ärimudeli jaoks keeruliseks seoses laopindade hankimiseks, rentimiseks või ülalpidamiseks vajalike vahendite leidmisega.

Lisaks eeltoodule on laialdaselt levinud veendumus, et uus toode või materjal on parem, kui vana. Uute toodete ja materjalide tootmisel on lähtutud toote- ja tehnoloogiaarengust, mis võimaldab uutes toodetes kasutada lisandina ka teisi materjale. Kuid uusi tooteid ja materjale ei pruugi olla tulevikus nii lihtne ringlusse võtta, kuna ringlusse võetavus oleneb sellest, kui palju lisandeid on materjali tootmisel kasutatud. [29]

3.5 Ringmajandusest saadav kasu

Ehitus- ja lammutusjäätmete ringlussevõtuga on võimalik säästa energiat ja loodusvarasid, vähendada uute maavarade kaevandamist, mille tulemusel väheneb ka prügilate all oleva maa-alade kasutamine. [24] Ringmajandus on unikaalne ning keskkonnasõbralik alternatiiv teistele jäätmekäitlus meetoditele, kuna tänu sellele väheneb õhu, vee ja maapinna reostust. Lisaks aitab ringmajandus vähendada kasvuhoonegaaside heitkoguste teket, mis on globaalset soojenemist soodustav tegur. [18] Varasemate uuringute tulemused on näidanud, et ehitus- ja lammutusjäätmete ringlussevõtt on energeetiliselt ja keskkonna seisukohalt jätkusuutlik ning lisaks võib olla see ka majanduslikult otstarbekas ja tulus [31].

Ehitus- ja lammutusjäätmete ringlussevõtt on aitab vähendada kahjulikke keskkonnamõjusid ning maa-alade kasutamist, mis on peamiselt seotud ressursside kaevandamise ja prügilasse ladestamisega. Ehitus- ja lammutusjäätmete ringlussevõtt on oluline samm suurendamiseks energia- ja loodusvarade säästlikust. [24]

Ringmajanduse elavdamine võib aidata kaasa majanduskasvule ning uute töökohtade loomisele. Euroopa Parlamendi hinnangul lisanduks tänu ringmajandusele 2030. aastaks Euroopa Liidus umbes 700 000 töökohta. Ringmajanduse juurutamine aitaks kaasa innovaatiliste ideede tekkele majandussektorites, mille kaudu jõuavad tarbijateni vastupidavamaid tooted, mis aitavad parandada pikas perspektiivis elukvaliteeti, säästavad raha ja loodust. [21]

4. LEVINUMAD EHITUS- JA LAMMUTUSJÄÄTMED

2021. aastal lammutati 476 ehitist, millede suletud netopind oli kokku 215 479,9 m². [32] 2021. aasta alguses oli Eesti riigil 341 253 tonni ehitus- ja lammutusjäätmeid ning sama aasta jooksul tekkis ehitus- ja lammutusjäätmeid Eestis 3 455 401 tonni. Lisaks imporditi sama aja vältel neid Eestisse 97 692 tonni. 2021. aasta jooksul taaskasutati 3 240 148 tonni kõikidest ehitus- ja lammutusjäätmetest. [12]

		..jäätmete (sh kogutud)taaskasutamine
2021	170000 Ehitus- ja lammutuspraht (sh saastunud maa-aladelt ...	3 455 401	3 240 148
	170100 Betoon, tellised, plaadid ja keraamikatooted	561 094	565 455
	170200 Puit, klaas ja plast	64 013	47 890
	170300 Bituumenitaolised segud ning kivisöe- või põlevkivitõrv ...	121 327	172 151
	170400 Metallid (sh sulamid)	310 999	172 482
	170500 Pinnas (sh saastunud maa-aladelt eemaldatud pinnas), ...	2 220 388	2 138 655
	170600 Isolatsioonimaterjalid ja asbesti sisaldavad ehitusmaterjalid	12 237	40
	170800 Kipsipõhised ehitusmaterjalid	2 034	1 722
	170900 Muu ehitus- ja lammutuspraht	163 310	141 753

Joonis 4. 2021. aasta ehitus- ja lammutusprahi koguseline jäätmete ning taaskasutamine jäätmeliikide alusel (kogused on esitatud tonnides) [12]

Statistikaameti andmetel oli 2021. aasta ehitus- ja lammutusjäätmetekke maht Eestis 3 455 401 tonni. Sellest suurima osakaaluga oli pinnas, mille hulk kogujäätmetest oli 64%. Hoonete ehitamis- ja lammutamisprotsessil tekkivatest jäätmetest oli suurima mahuga kivimaterjalid, mis moodustasid umbes 16% ning järgnesid metallid 9%. Ehituses laialdaselt kasutatud puit, klaas ja plastid moodustasid kokku alla 2% [12].

Suurima osakaalu moodustanud pinnas taaskasutatakse sisuliselt 100% ulatuses. Üldiselt taaskasutatakse pinnas tekkekohas või selle vahetus läheduses. Pinnasega täidetakse karjääre ja rajatakse tehislikke pinnavorme. Massilt järgmise koguse moodustasid kivi- ja betoonijäätmed (betooni, telliste, plaatide ja keraamikatooted), millede jäätmetest taaskasutatakse hinnanguliselt 90%. Senini on kivi- ja betoonijäätmed leidnud peamiselt purustatud kujul uuesti kasutust täitematerjalina. Märkimisväärse osa ehitus- ja lammutusjäätmetest moodustasid ka metallid. Metallijäätmetest suunatakse peaaegu 100% taaskasutusse. Eestis metallijäätmete taaskasutusvõimalused aga praktiliselt puuduvad, siis seetõttu transporditakse metallijäätmed riigist välja. Kõrge jäätmetekke kogusega on esindatud ka muu ehitus- ja lammutuspraht (ca 4,7% kogu ehitus- ja lammutusprahi jäätmetekkest). Ehitus- ja

lammutusprahist eraldatakse taaskasutatavad materjalid, jäätmekütus ning sorteerimisjääk, mis ladestatakse prügilasse. Ka bituumenitaolistel segudel ning kivisöe- või põlevkivitõrv ja tõrvasaadustel on märkimisväärne osa (ca 3,5%) kogu ehitus- ja lammutusprahi jäätmetekkest, mis valdavalt on seotud teedehituses tekkivate jäätmetega. [33]; [34]; [35]

2012-2021 (vt. Joonis 5) on keskmiselt taaskasutatud ligi 93% kogu ehitus- ja lammutusjäätmete tekkest. Taaskasutamise määr on võrreldes jäätmetekkega on üsna kõrge, kuid taaskasutamine hõlmab endas tihti materjalide ümbertöötlemist, millega kaasneb suur ressursside tarbimine. [12]

		..jäätmete (sh kogutud)taaskasutamine
2012	170000 Ehitus- ja lammutuspraht (sh saastunud maa-aladelt ...	1 510 627	1 337 184
2013	170000 Ehitus- ja lammutuspraht (sh saastunud maa-aladelt ...	1 952 230	1 868 286
2014	170000 Ehitus- ja lammutuspraht (sh saastunud maa-aladelt ...	1 490 153	1 415 188
2015	170000 Ehitus- ja lammutuspraht (sh saastunud maa-aladelt ...	1 770 833	1 648 953
2016	170000 Ehitus- ja lammutuspraht (sh saastunud maa-aladelt ...	1 705 053	1 538 577
2017	170000 Ehitus- ja lammutuspraht (sh saastunud maa-aladelt ...	2 259 155	2 040 371
2018	170000 Ehitus- ja lammutuspraht (sh saastunud maa-aladelt ...	3 197 348	2 834 820
2019	170000 Ehitus- ja lammutuspraht (sh saastunud maa-aladelt ...	3 325 008	3 227 245
2020	170000 Ehitus- ja lammutuspraht (sh saastunud maa-aladelt ...	2 921 837	2 810 644
2021	170000 Ehitus- ja lammutuspraht (sh saastunud maa-aladelt ...	3 455 401	3 240 148

Joonis 5. 2012-2021. aastal tekkinud ehitus- ja lammutusprahi koguline jäätmete ning nende taaskasutamine jäätmeliikide alusel (kogused on esitatud tonnides) [12]

Ajavahemikul 2012-2021 on ehitus- ja lammutusjäätmete enam kui kahekordistunud, mis on kaasa toonud jäätmete prügilatesse ladestamise kasvu (vt. Joonis 6).

		..ladestatud prügilasse
2012	170000 Ehitus- ja lammutuspraht (sh saastunud maa-aladelt ...	24 782
2013	170000 Ehitus- ja lammutuspraht (sh saastunud maa-aladelt ...	31 620
2014	170000 Ehitus- ja lammutuspraht (sh saastunud maa-aladelt ...	25 790
2015	170000 Ehitus- ja lammutuspraht (sh saastunud maa-aladelt ...	18 589
2016	170000 Ehitus- ja lammutuspraht (sh saastunud maa-aladelt ...	22 726
2017	170000 Ehitus- ja lammutuspraht (sh saastunud maa-aladelt ...	43 794
2018	170000 Ehitus- ja lammutuspraht (sh saastunud maa-aladelt ...	55 595
2019	170000 Ehitus- ja lammutuspraht (sh saastunud maa-aladelt ...	71 555
2020	170000 Ehitus- ja lammutuspraht (sh saastunud maa-aladelt ...	87 691
2021	170000 Ehitus- ja lammutuspraht (sh saastunud maa-aladelt ...	65 032

Joonis 6. 2012-2021. aastal ehitus- ja lammutusprahi prügilasse ladestamise koguselisus jäätmeliikide alusel (kogused on esitatud tonnides) [12]

Prügilatesse on lubatud ladestada vaid eelsorditud jäätmeid, mille taaskasutamine ei ole võimalik. [25] Alloleval joonisel (vt. Joonis 7) on välja toodud 2021. aastal prügilasse ladestatud ehitus- ja lammutusjäätmed ning nende koguselisus.

		..ladestatud prügilasse
2021	170000 Ehitus- ja lammutuspraht (sh saastunud maa-aladelt ...	65 032
	170100 Batoon, tellised, plaadid ja keraamikatooted	2 370
	170200 Puit, klaas ja plast	336
	170300 Bituumenitaolised segud ning kivisöe- või põlevkivitõrv ...	1 395
	170400 Metallid (sh sulamid)	0
	170500 Pinnas (sh saastunud maa-aladelt eemaldatud pinnas), ...	2 512
	170600 Isolatsioonimaterjalid ja asbesti sisaldavad ehitusmaterjalid	12 101
	170800 Kipsipõhised ehitusmaterjalid	231
	170900 Muu ehitus- ja lammutuspraht	46 087

Joonis 7. 2021. aasta ehitus- ja lammutusprahi prügilasse ladestamine jäätmeliikide alusel (kogused on esitatud tonnides) [12]

4.1 Levinud elementide korduskasutuse võimalused

Elementide korduskasutamine nõuab vähem ressursse, vähem energiat ja vähem tööjõudu, võrreldes ringlussevõtu või uute toodete tootmisega. [18] Lisaks on materjalide ja elementide korduskasutamine keskkonna aspektist loodussäästlik. Korduskasutamise eelis võrreldes teiste ringlussevõtu meetoditega peitub ümbertöötlemise kulude puudumises.

4.1.1 Kivi- ja betoonelemendid

Kivi- ja betoonelementide hulka on võimalik liigitada silikaatkivid, keraamilised tellised, plaadid ja keraamikatooted ning erinevad betoontooted ja -elemendid.

Tänu raudbetooni pikale elueale, vastupidavusele ning hooldusvabale kasutusele sobiksid lahtivõetavad ja uuesti kokkupandavad raudbetoonelemendid hinnanguliselt vähemalt kolmeks korduskasutustsükliks. Varasemad uuringud on näidanud, et raudbetoonkonstruktsiooni kasutamisega teist ja kolmandat korda suudetakse kokku hoida vastavalt 40% ja 55% süsinikdioksiidi ehk CO₂ emissioonist. Mida rohkem suudetakse kasutatud raudbetoonelemente uuesti kasutusse võtta, seda väiksem on mõju keskkonnale. Eeldatavasti ressursside hinnatase ajas kasvab ning see aitab omakorda kaasa ringmajanduslike turgude elavnemisele. Läbi ringmajanduslike turgude on võimalik kasutatud raudbetoonelemente edasi müüa ning seeläbi tulu teenida. [17]

Monteeritavast raudbetoonist püstitatud hooneid ja nende elemente (postide, talade, paneelide, treppide näol) on mitmel pool Euroopas suudetud edukalt pilootprojektide käigus kordus- ja taaskasutada. Ka Eestis on pilootprojektina antud vanale hoonele uus elu. Projekti käigus teostati esmalt hoone täiemahuline demontaaž Räbi külas, Otepää vallas ning seejärel transporditi hoone elementidena Eesti Vabaõhumuuseumi territooriumile, kus hoone uuesti kokku monteeriti. Ainulaadseks ja silmapaistvaks teeb pilootprojekti asjaolu, et tegemist oli 1960-ndate aastate alguses ehitatud kolhoosimajaga, mille demonteeritavad ja seejärel monteeritavad kandvad sise- ja välisseinad olid laotud silikaatkividest. Selle tulemusel kaasnes hulganisti lisatöid, mis peamiselt liigitusid märke-, lõike- ja tõstetöödeks. [36]

Savitelliste korduskasutamine oleneb suuresti müüritise ladumisel kasutatud mördist. Savitelliste korduskasutamise võimalused kipuvad vähenema, seoses tugevamate mörtide kasutamisega. Tugevamate mörtide all peetakse silmas peamiselt tsemendi sisaldusega mörte. Sellise mördiga laotud müüritisi ei pruugi olla võimalik lahti võtta

ning seetõttu ei ole võimalik müüritisel kasutatud savitelliseid täielikult mördist puhastada. Küll aga on hõlpsasti lahtivõetavad ning puhastatavad lubimördiga laotud müüritisel. [24] Taani ettevõtte GamleMursten ApS tegutseb vanade telliste korduskasutamisele andmisega. Esmalt puhastatakse tellised patenteeritud vibratsioonipõhise tehnoloogia abil. Seejärel sorteeritakse tellised käsitsi vastavalt kvaliteedile ja visuaalsele väljanägemisele ning viimaks vurnastatakse ja pakitakse tellised nii, et neid saaks uuesti kasutada. [37]

Lisaks sobivad korduskasutamiseks ka tervelt kättesaadav sanitaartehnika, katusekivid ning erineva mineraalse sisalduse kahhel-, klinker- ja kiviplaadid. Viimased tuleb aga enne korduskasutamisse võtmist vanast mördist puhastada, et tagada uue mördi nakkumine. [38]

4.1.2 Kivid ja pinnas

Käesolevas magistritöös liigitati hoone lammutamisel tekkivad maa- ja paekivijäätmed jäätmenimistu jäätmeliigi kivid ja pinnas alla. Antud peatükis ei käsitleta hoone ümbert ega hoone alt tekkivat pinnast. Säilinud maa- ja paekive on lihtne korduskasutada lagununud maa- või paekivi hoonete/hoone osade taastamisel ning uute hoonete rajamisel.

4.1.3 Metallelemendid

Cambridge'i Ülikoolis teostati uuring teraskonstruktsioonide korduskasutamise kohta, mille raames tuvastati mitmeid edukaid korduskasutamise juhtumiuuringuid. Uuringust selgusid ka peamised metallelementide korduskasutamise seotud takistused. Murekohad on seotud konstruktsiooni terase omaduste tõendamise, kättesaadavuse ning dimensioonide mittedobivusega. Lisaks kaasneb teraskonstruktsioonide lahti ja kokku monteerimisega suur ajakulu. [39]

Metallelementidest on korduskasutusse võimalik võtta ka avatäiteid, radiaatoreid, trepikäsi ja -piirdeid, katusekattematerjale, vihmaveerenne ja -torusid ning ajaloolisi sepatooteid (akna- ja uksehingede, nurgikute, riivide, lukkude, varikatuste ning muude väärtuslike elementide näol). [38]

4.1.4 Puit, klaas ja plastid

Palkmaja on ideaalne näide korduskasutamiseks, kuna hoone on võimalik palkideks lahti võtta, vajadusel teise kohta transportida ning seejärel uuesti kokku panna. See aga eeldab enne hoone lahti võtmist hoolikat dokumenteerimist ja palkide süstemaatilist nummerdamist [40].

Kogukonnad on huvi ülesse näidanud ehitusmaterjalide, -toodete ja -elementide vastu. Valdavalt on huvi üha enam ülesse näidatud kasutuses olnud mööblielementide, siseuste ja akende vastu [41]. Kasutuses olnud puitaknad ja -siseused vajavad sagedasti enne korduskasutamisse võtmist korrastamist. Tihti mõjutav avatäidete korduskasutamisse võtmist lisaks mõõtmetele ka suuresti soojusjuhtivus.

Lisaks on võimalik võtta korduskasutusse tervelt kätte saadud aknaklaase ning kahjustamata puittooteid ja -materjale, mille alla kuuluvad tiseritooted, põrand-, lae- ja seinalaudis, naelutatud või ujuvpõrandana paigaldatud parkett ning erinevad saematerjalid ja puitelemendid puittalade ja -postide, sarikate ning fermide näol. [38]

4.2 Levinud ehitusmaterjalide jäätmete ringlussevõtu võimalused

4.2.1 Kivi- ja betoonijäätmed

Enam levinud ehitusmaterjalidest moodustavad suurima osa mineraalseid komponente sisaldavad kivi- ja betoonimaterjalid, mille hulka kuuluvad peamiselt betoontooted ja -elemendid, tellised, silikaatkivid ja keraamilised plaadid. Mineraalseid komponente sisaldavad ehitus- ja lammutusjäätmete eelisteks on purustatavus, tänu millele saab neid kergesti taaskasutada. Lisaks on seesugused jäätmed keskkonnatingimustele ja lagunemisele vastupidavad. [42]

Kivi- ja betoonijäätmeid kasutatakse kõige laialdasemalt täitematerjalidena. Selleks aga kehtivad eraldi nõuded, mis aitavad hinnata taaskasutatavate täitematerjalide vastavust. Betoonijäätmed saab ringlusse suunata tootes erineva fraktsiooniga killustikku, mis peab vastama etteantud nõuetele ning seejärel on võimalik seda kasutada jalg- ja jalgrattateede ning sõiduautodele mõeldud parklate alustes (AKÖL 20 < 500). [43] 2011. aastal rajati Eestisse purustatud betoonkillustik (fraktsioon 0-32 mm) alusega 425-meetrine katselõik Kostivere asulasse. Katselõigus kasutatud betooni killustiku tootmiseks purustati valdavalt vanu äärekive ja laepaneele. [44] 3,5 aastat

hiljem võetud proovid näitasid, et vaatamata materjali terastikulistele probleemidele on purustatud betoonist killustik tee aluses hästi vastu pidanud. Ka purunemiskindluse näitaja on võrreldes ehituseelse ajaga paranenud. [45]

Euroopa Komisjoni poolt tellitud uuringus selgus, et betoonijäätmete ringlussevõtt saadav tulu võib olla suurem, kui kaasnenud kulud. Betoonijäätmete müügihind jäi uuringu kohaselt vahemikku 3-12 eurot tonn. Käitlemise kulud jäid aga vahemikku 2,5-10 eurot tonn. Tulemusi võivad aga mõjutada mitmed tegurid. Valdava tähtsusega on logistiline asukoht, jäätmete kvaliteet, läheduses asuvad kaevandused ning riiklikud meetmed. [33] Paraku aga varasemalt läbi viidud projekti tulemused näitavad, et betoonijäätmete purustamisega kaasneb 60-80% kaltsineerimisel vabanevast süsinikdioksiidist ehk CO₂-st imendub 20-35 päeva jooksul pärast kokkupuudet betoonisegudesse, mille vee ja tsemendi koguse suhe on 0,6 või uurem fraktsiooniga 1-8 mm. emissioon ka ringlusse võetavatest jäätmetest [46]. Lisaks kaasneb purustamisega oluline mõju keskkonnale seoses mehaaniliseks energiaks vajaminevate ressursside kasutamisega.

Kivi- ja betoonijäätmeid kasutatakse kõige laialdasemalt täitematerjalina ehituses ning teedehituses. Täitematerjali kasutamiseks tuleb see aga esmalt toota ning seejärel tõendada selle sobivust täitematerjalina kasutamiseks. [47] Kivi- ja betoonijäätmete ringlusse võtmine läbi täitematerjalide tootmise ei ole aga piisavalt efektiivne ning see ei loo lisandväärtust. Valdavalt on jäätmete puhul aga säilinud kõrge jääkväärtus, mis võimaldab jäätmeid muul moel ja otstarbekamalt ringlusse võtta.

Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi poolt tellitud ja Tallinna Tehnikaülikooli poolt koostatud uuringu „Tühjenenud korterelamu lammutamisel tekkivate materjalide korduskasutuse ja ringlussevõtu rakendusuuring – 1. etapi vahe raport“ tulemustes selgus, et silikaatkive on võimalik mitmel moel ringlusse võtta:

- 1) silikaatkividest võib olla võimalik toota sisetingimustes kasutamiseks jäiksid, konsistentsklassiga S1 betoone;
- 2) silikaatkividest oleks võimalik toota sisetingimustes kasutatavaid krohve ja keraamiliste plaatide plaatimissegusid kuivsegudena;
- 3) silikaatkividest täitematerjali on võimalik kasutada täitematerjalina sisetingimustes. [36]

Hollandis tegutsev ettevõtte StoneCycling on võtnud eesmärgiks ehitus- ja lammutusjäätmetest keskkonnasõbralike ehitusmaterjalide arendamise, tootmise ja kasutamise edendamise. Ettevõtte tooted on mõeldud kasutamiseks fassaadidel, siseseintel ja põrandatel. Kõikide toodete valmistamisel on kasutatatud vähemalt 60%

ehitus- ja lammutusjätmeid. [48] Ehitusmaterjalid tootmisel on kasutatud telliste, betooni, klaasi, keraamiliste sanitaarelementide ning katusekivide jätmeid [49]. Uute toodete valmistamiseks purustatakse lammutatud hoonetest tekkinud kivi- ja betoonijätmed, segatakse kokku keraamika- ja klaasitööstusest saadud jätmete ning ehitusmaterjalitööstusest üle jääva savi ning isolatsioonimaterjalide jätmetega. Saadud segust vormitakse uued tooted. [50]

4.2.2 Kivid ja pinnas

Käesolevas magistritöös liigitati hoone lammutamisel tekkivad maa- ja paekivijätmed jätmenimistu jäätmeliigi kivid ja pinnas alla. Antud peatükis ei käsitleta hoone ümbert ega hoone alt tekkivat pinnast.

Maa- ja paekive on võimalik mitmel erineval moel ringlusse suunata. Maakive on võimalik taaskasutada maastikuarhitektuuris ning rajada nendest erinevaid otstarbega hooned ja rajatisi. Maakive on võimalik erineval viisil ümber töödelda. Levinud tehnikad on lõikamine, murdmine ja purustamine. Maakive lõhutakse nii käsitsi, kui hüdrovasara abil. Käsitsi lõhutud maakive kasutatakse müürikividena. Hüdrovasara abil lõhutakse kivid väiksemateks tükkideks ning suunatakse edasi purustisse, millest on võimalik toota erineva fraktsiooniga killustiku. Suurema fraktsiooniga killustikust on võimalik toota gabioone, mille abil saab toetada pinnast ja tõkestada erosiooni. Gabioone on võimalik kasutada nii maastikuarhitektuuris kui ka taristu- ja tsiviilehituses. [51]; [52]

Paekive on võimalik kasutada sarnaselt maakividele maastikuarhitektuuris ning erineva otstarbega hoonete ja rajatiste rajamisel. Samuti on võimalik paekive ümber töödelda erineva fraktsiooniga killustikuks.

4.2.3 Metallijätmed

Euroopa Komisjoni Teadusuuringute Ühiskeskuse andmetel on metallitööstustel turg ja nõudlus vanametalli jätmete järele olemas. Seetõttu peavad vanametallijätmed olema puhtad ning vastama nõutavatele vanametalli standarditele või spetsifikatsioonidele. [53] Nõudlus vanametalli ja metallijätmete ringlussevõtuks on välja kujunenud pikka aega tagasi seoses metalli kõrge hinnaga [54]. Tänu metallijätmete kokkuostmisele ja ringlussevõtule on märkimisväärselt kasvanud

metallide taaskasutamine. Soomes tegutseb ettevõtte, kes toodab uut terast 100% kasutatud metallist, hoides seeläbi ära uute metallide kaevandamist [55].

4.2.4 Puit, klaas ja plastid

Puidujäätmeid on võimalik taaskasutada puidugraanulite ja puitlaastplaatide tootmiseks [56]. 2014. aastal tarbis Euroopa puitlaastplaadi tööstus 18,5 miljonit tonni puidu toorainet. Keskmiselt oli taaskasutatud puidu osakaal 32%, ülejäänud tooraine kategooriad olid töödeldud ümarpuit (29%) ja tööstuslikud kõrvalsaadused (39%). Peamise tooraineallikana kasutati taaskasutuspuitu jätkuvalt Belgias, Taanis, Itaalias ja Ühendkuningriigis. Ka Austrias, Saksamaal, Hispaanias ja Prantsusmaal kasutati puitlaastplaatide tootmiseks olulisel määral taaskasutatud puitu. Teistes Euroopa riikides kasutati puitlaastplaatide tootmiseks peamiselt ümarpuitu ja tootmisjääke, mis ei ole piisavalt jätkusuutlik ega keskkonnasäästlik lahendus. [29]

Lisaks on võimalik puidujäätmeid kasutada kütusena. Selleks tuleb puidujäätmed muuta puiduhakkeks. Ehitus- ja lammutustegevuses tekivad valdavalt puidujäätmed, mida on värvitud, lakitud või kemikaalidega töödeldud. Selliste puidujäätmete puhul tuleb enne puiduhakke tootmisele suunamist võtta proov tõendamaks, et keemiliste ebapuhtuste sisalduse piirväärtused ei oleks lubatust kõrgemad. Lubatud piirväärtuste sisse jäävad ehitus- ja lammutustegevuse käigus tekkinud puidujäätmeid liigitatakse B-kategooria puidujäätmete hulka. A-kategooria puhul on tegemist looduslikus olekus puit, mida ei ole värvitud, lakitud ega muul viisil töödeldud. Seega võib teatud juhtudel ka ehitus- ja lammutustegevuses tekkida A-kategooriasse kuuluvaid puidujäätmeid. [57]

2022. aasta kevadel alustas Eestis Green Gravels OÜ Järvakandis VitriCel kergkillustiku tootmist. Tegemist on klaasvahtkillustikuga, mida on hinnatud üle 99% ringmajanduse tingimustele vastavaks. Toodetavat kergkillustikku on võimalik kasutada nii taristu kui ka hoonete ehituses. Hinnanguliselt võetakse aastas ringlusse umbes 11 000 tonni klaasi ning suudetakse toota kuni 60 000 m³ kergkillustikku. [58] Lisaks on võimalik puhtast aknaklaasist läbi ümbertöötlemise toota klaasvilla. [38]

Hoones kasutusel olevad või kasutusel olnud avatäidete puhul on tihti kombineeritud peamiste kasutatud materjalidena puit ja klaas või plastik ja klaas. Juba 1996. aastal selgus Rootsi uuringus, et keskkonnasäästlikkuse seisukohast võetuna on kõige väiksema mõjuga ühekordse klaasiga puitaknad, mille klaasi- ja puidujäätmed on hõlpsasti ringlusse võetavad [59].

Ka aknaraamide, torude, liitmike ja erinevad viimistlusmaterjalide plastijäätmed on ringlusse võetavad. Plastijäätmete taaskasutamine eeldab materjalide ümbertöötlemist, mille käigus tekivad graanulid, mida on võimalik tootmises uuesti kasutada. [29]

5. METOODIKA KIRJELDUS

5.1 Valim

Valimi koostamiseks hangiti lammutatavate hoonete kohta infot peamiselt riigihangete registrist, kohalikest omavalitsustest ning läbi sotsiaalsete suhete. Valimisse kaasatud objektide üheks kriteeriumiks seadis autor tingimuse, et ei oleks mitut tüüpset hoonet. Objektide hulgas esines erineva suuruse ja kasutamise otstarbega hooneid. Kõige enam oli valimis eluhooneid, üheksa korterelamut ja üks talumaja. Järgnesid ühiskondlikud hooned, kaks lasteaeda, kool ja talveaed. Esindatud oli ka tootmis- ja laohooned, militaarobjektid, karjalaut ning kaevumaja.

Valimis esindatud hooneid külastati valdavalt 2022. aasta jooksul. Ühe valimisse kaasatud korterelamuga oli magistritöö autoril varasem kokkupuude 2021. aastast, mil lõputöö autor andis oma panuse „Tühjenedud korterelamu lammutamisel tekkivate materjalide korduskasutuse ja ringlussevõtu rakendusuuring – 1. etapi vahereport“ valmimisele. Nimetatud uuringus keskendus käesoleva magistritöö autor tekkivate lammutusjäätmete kaardistamisele, liigitamisele jäätmenimistu alusel ning koguselisele lammutusjäätmete bilansi arvutamisele. Ühtlasi tegeles käesoleva magistritöö autor varasemalt läbiviidud uuringus ka jäätmete transpordi ja üleandmisega kaasnevate kulude leidmisele, tavapärase ja valikulise lammutusmaksumuse leidmisele ning hoonete ehitamisega kaasnevate kulude leidmisele. Viimase puhul oli hinnastamise peamiseks erisusteks uute ja kasutatud materjalide kasutamise võrdlus ning hoone planeeritavast asukohast tulenev lisakulu, mis on suuresti tingitud demonteeritud elementide transpordiga kaasnevatest kuludest. Seega avanes käesoleva magistritöö autoril võimalus kaasata varasemalt sarnasel eesmärgil uuritud hoone käesolevasse magistritöösse.

Alloleval joonisel (vt. Joonis 8) on markeeritud Eesti kaardile käesolevasse magistritöösse kaasatud 20 lammutatava objektide asukohad.



Joonis 8. Magistritöösse kaasatud objektid märgituna Eesti kaardile. [60]

Käesoleva magistritöö uuringusse kaasatud lammutatavad objektid asuvad:

- 1) Harjumaal (5 objekti);
- 2) Ida-Virumaal (3 objekti);
- 3) Läänemaal (2 objekti);
- 4) Pärnumaal (2 objekti);
- 5) Raplemaal (3 objekti);
- 6) Tartumaal (1 objekt);
- 7) Valgamaal (3 objekti);
- 8) Võrumaal (1 objekt).

Allolevas tabelis (vt. Tabel 1) on väljatoodud kõikide lammutatavate hoonete kohta järgmised andmed: lisa number, objekti aadress, külastusaeg, hoone tüüp, korruselisus, ehitisealune pindala, suletud netopind, konstruktsioonitüüp, kasutamise otstarbe kood ning ehitisregistri kood.

Tabel 1. Lõputöösse kaasatud objektid, leitavad lisadest.

Lisa nr.	Aadress	Külastusaeg	Hoone tüüp	Korruselisus	Kandekonstruktsiooni tüüp	Vahelae/katuse konstruktsiooni tüüp	Ehitisealune pind (m ²)*	Kasutamise otstarbekood*	Ehitisregistri kood*
1	Hiiu-Maleva tn 3, Nõmme linnaosa, Tallinn	28.06.2022	Korterelamu	2	Puitsõrestik	Puit	168,0	11222	101006650
2	Kloostrimetsa tee 52/3, Pirita linnaosa, Tallinn	25.08.2022	Talveaed	2	Silikaatkivi müüritis, teraskonstruktsioon	Teras	1 025,8	12201	101016578
3	Kraavi tn 4, Nõmme linnaosa, Tallinn	25.11.2022	Lasteaed	2	Silikaatkivi müüritis, tellis	Raudbetoon, puit	1 940,0	12631	121372276
4	Sepapaja tn 12, Lasnamäe linnaosa, Tallinn	07.10.2022	Tootmis- ja laohoone	1	Raudbetoon ja teras postid	Teras, raudbetoon	5 987,0	12529	101028190
5	Peningi tee 1, Kalesi küla, Raasiku vald, Harjumaa	28.07.2022	Korterelamu	2	Silikaatkivi müüritis	Puit	240,0	11222	116040260
6	Keskpuiestee 43, Kiviõli linn, Lügánuse vald, Ida-Virumaa	08.11.2021	Korterelamu	4	Silikaatkivi müüritis	Raudbetoon, puit	545,0	11222	102007811
7	Tuule tn 7, Sompa linnaosa, Kohtla-Järve linn, Ida-Virumaa	11.08.2022	Korterelamu	2	Silikaatkivi müüritis	Raudbetoon, puit	523,0	11222	102009304
8	Viru tn 3, Püssi linn, Lügánuse vald, Ida-Virumaa	11.08.2022	Korterelamu	3	Gaaskukeroon paneelid, silikaatkivi müüritis	Raudbetoon	714,0	11222 12201 12319 12339	102016157

Tabel 1 järg

Lisa nr.	Aadress	Külastus-aeg	Hoone tüüp	Korruselisus	Kandekonstruktsiooni tüüp	Vahelae/katuse konstruktsiooni tüüp	Ehitisealune pind (m ²)*	Kasutamise otstarbekood*	Ehitisregistri kood*
9	Rohuküla küla, Ridala vald, Läänemaa	20.10.2022	Militaarobjektid	1	Monoliitne raudbetoon	Raudbetoon	X	X	X
10	Õppekeskuse, Kiltsi küla, Ridala vald, Läänemaa	20.10.2022	Militaarobjektid	1	Raudbetoon plokid ja paneelid	Raudbetoon	X	X	X
11	Lasteaia tee 4, Lihula linn, Lääneranna vald, Pärnumaa	03.08.2022	Korterelamu	2	Raudbetoon paneelid, silikaatkivi müüritis	Raudbetoon	368,0	11222 12744	105006650
12	Luha tee 5, Kirbla küla, Lääneranna vald, Pärnumaa	03.08.2022	Korterelamu	3	Silikaatkivi müüritis, gaasbetoon müüritis, raudbetoon	Raudbetoon, puit	467,0	11222	105005678
13	Kasarmu, Saarepõllu küla, Kehtna vald, Raplamaa	07.07.2022	Eramu	1	Rõhtpalk	Puit	193,0	11101	109004385
14	Uuekoha, Rabivere küla, Kohila vald, Raplamaa	02.12.2022	Karjalaut	1	Silikaatkivi müüritis, gaasbetoon müüritis, raudbetoon postid	Raudbetoon, puit	1 517,0	12711	109024591
15	Viljandi mnt 39, Kohila alev, Kohila vald, Raplamaa	18.07.2022	Laohoone	1	Paekivi müüritis	Puit	685,0	12529	109008869

Tabel 1 järg

Lisa nr.	Aadress	Külastus-aeg	Hoone tüüp	Korruselisus	Kandekonstruktsiooni tüüp	Vahelae/katuse konstruktsiooni tüüp	Ehitisealune pind (m ²)*	Kasutamise otstarbe kood*	Ehitisregistri kood*
16	Aardla tn 138, Tartu linn, Tartumaa	08.11.2022	Lasteaed	2	Gaasbetoon müüritis, raudbetoon paneelid	Raudbetoon	1 863,4	12631	104019287
17	Ernst Enno tn 30, Valga linn, Valgamaa	12.07.2022	Korterelamu	2	Püstpalk, savitellis	Puit	173,0	11222	111037899
18	Tähe tn 31a, Valga linn, Valgamaa	12.07.2022	Korterelamu	5	Raudbetoon paneelid	Raudbetoon	466,0	11222	120075860
19	Uus tn 4, Valga linn, Valgamaa	12.07.2022	Kaevumaja, II-astme pumbamaja	1	Silikaatkivi müüritis	Raudbetoon	394,0	12746	111035411
20	Liiva tn 12b, Võru linn, Võrumaa	11.07.2022	Kool	2	Silikaatkivi müüritis	Puit	198,0	12631	113020382

*Ehitisealune pindala (m²) on leitav Ehitisregistri kodulehelt [32].

*Kasutamise otstarbe koodid on toodud Riigi Teataja kodulehelt leitavad dokumendis „Ehitise kasutamise otstarvete loetelu“ [61].

*Ehitisregistri kood on leitav Ehitisregistri kodulehelt [32].

5.2 Tegevused enne objektikülastust

Sobiva lammutamisele kuuluva hoone leidmisel loodi kontakt hoone omaniku, valdaja või mõne muu hoonega seotud isikuga. Kontakt loomise eesmärk oli taotleda luba hoone kaasamiseks *LIFE IP BuildEST* projekti ja käesolevasse magistritöösse. Vaatamata projekti uudsusele saadi enamikel juhtudel positiivne tagasiside ja luba kaasata hoone projekti ning magistritöösse suulisel teel. Seejärel alustati olemasoleva dokumentatsiooni hankimisega. Peamiselt pöördui selleks hoonega seotud isikute, kohalike omavalitsuste, internetis leiduvate registrite ning arhiivide poole. Seejärel pani magistritöö autor kogutud eelinfo põhjal kokku lühikirjelduse hoone kohta. Eelinfo sisaldas üldjuhul ülevaadet ehitisregistri andmetest ja objekti kohta kogutud dokumentidest.

Tegeliku olukorraga tutvumiseks tuli kokku leppida objektikülastuse aeg, mille puhul lähtuti eelkõige motiivist, et objekti tuleks näitama hoonega seotud isik. Paraku kõikide magistritöösse kaasatud objektide puhul see ei olnud võimalik, mistõttu tuli autoril selle võrra ise rohkem uurida.

5.3 Tegevused objektikülastusel

Objektikülastust alustati esmase visuaalse paikvaatlusega, mille käigus tutvuti olemasoleva hoone, ruumilahenduse, kasutatud ehitusmaterjalide ning hoone seisukorraga. Võimalusel ja vajadusel avati objektikülastusel tarindeid, et teha kindlaks kasutatud materjalid. Ehitiste elementide ning materjalide seisukorra hindamisel lähtuti visuaalsest vaatlusest, mis ei pruugi anda täielikku ülevaadet objektide tegeliku seisukorra kohta. Kasutatud ehitusmaterjalid ja -elemendid kaardistati objektil kuluva aja kokkuhoiu mõttes jäätmenimistu alusel (vt. Lisa 1). Plaanilahenduse olemasolul veenduti selle vastavust tegeliku olukorraga. Selleks võeti kontrollmõõte ning võrreldi neid plaanil olevate mõõtetudega. Mõõtevahendina kasutati mõõdulinti ning laserkaugusmõõtjat, Bosch Professional GLM 40. Hoone jooniste puudumisel koostati kohapeal visandid, kuhu markeeriti hoone, ruumide ja tarindite mõõtmed ning kõrgused. Vajadusel ja võimalusel veenduti kasutatud materjalide väljaselgitamiseks tarindite avamisega. Magistritöö tähtsaim roll objektikülastustel seisnes kasutatud materjalide ja elementide kaardistamisel ning inventuuril, mille käigus hinnati ühtlasi ka visuaalselt materjalide ja elementide korduskasutamise ning tekkivate lammutusjäätmete ringlussevõttu võimalusi lähtudes materjali või elemendi seisukorrast. Objektide olukord jäädvustati fotodele peegelkaamera, Nikon D5500, abil.

5.4 Tegevused pärast objektkülastust

Pärast objekti külastamist alustati lammutusjätmete mahtude leidmisega, millede kogused leiti valdavalt mahuarvutuse meetodil. Mahtude arvutamisel kasutati tabelarvutussüsteemi *Microsoft Exceli* abi. Tekkivad ehitusmaterjalid ja -elementid ning tekkivad lammutusjätmed liigitati jäätmenimistusse jäätmekoodide ja -liikide alusel. Eraldi toodi välja korduskasutatavate ehitusmaterjalide ja -elementide koguselisus. Jäätmenimistus märgiti tekkivate lammutusjätmete kogused esialgselt kuupmeetrites, seejärel leiti vastavalt igale tekkivale jäätmeliigile erikaal ehk materjalitihedus ning teisendati tekkivate materjalide ja jätmete kogused tonnidesse.

Klaasi koguselisuse leidmisel lähtuti, et kõikide valimisse kaasatud hoonete puhul on kasutatud avatäidetel 5 mm paksusega klaasi. Mitmekihiliste klaasidega akende puhul korrutati vastavalt vajadusele läbi. Tekkivad plastijätmed sisaldavad endas valdavalt aknaraamides sisalduvat plastikut. Aknaraami plastiku mahu arvutamisel lähtuti, et plastipakett kaalub ca 2 kg/jm [62]. Rauda ja terase koguselisuse leidmisel lähtuti hoone tüübist ning raudbetooni kogusest. Kui hoone raudbetoonelementid olid valdavalt raudbetoon õõnespaneelid ning trepid, valiti terase sisaldus kuupmeetri betooni kohta väiksem. Kui hoone oli püstitatud raudbetoonelementidest paneelidega, valiti ka terase sisaldus kuupmeetri betooni kohta kõrgem. Teras sisaldusel on muudest metallelementide olemasolust. leidmisel betoonist on võetud aluseks vahemik 50-100 kg/m³ kohta [63]. Lisaks lähtuti muudest metalltarindite ja -elementide olemasolust.

6. TULEMUSED, ETTEPANEKUD

6.1 Lammutamisel tekkivad elemendid ja materjalide jäätmed

Valimisse kaasati 20 lammutamisele kuuluvat objekti, millede ehitisealune pindala oli ligi 18 900 m² ja suletud netopindala oli üle 27 600 m². Valdavalt on valimisse kaasatud hoonete puhul tegemist kasutusest välja langenud või välja langemas elu- ja ühiskondlike hoonetega. Üle poole valimisse kaasatud hoonetest on ehitatud tüüpprojekti järgi.

Käesoleva alapeatüki all olevates alapeatüki punktides (vt. 6.1.1 - 6.1.20) tuuakse välja kõikide lammutatavate objektide fotod, lühikirjeldused, lammutamise tulemusel tekkivate elementide ja ehitusmaterjalide jäätmete hinnangulised kogused ning materjalide ja jäätmete seisukorra hinnangud. Lisaks pakutakse võimalusi tekkivate elementide korduskasutamiseks või materjalide jäätmete ringlusevõtuks lähtudes materjalide seisukorra hinnangutest.

6.1.1 Hiiu-Maleva tn 3, Nõmme linnaosa, Tallinn



Joonis 9. Vaade korterelamule Hiiu-Maleva tänava poolt

Tühjenenud kahekorruseline korterelamu, milles on varasemalt asunud neli korterit, kummalgi korrusel kaks korterit. Kortere lamu on rajatud paekivi lintvundamendile, osaliselt asub korterelamu all ka kelder. Kandvate välis- ja siseseinte konstruktsioon

on rajatud saematerjalist puitsõrestikuna, mis on mõlemalt poolt kaetud laudisega. Puitkarkassi vahed on täidetud saepuruga. Hoone avatäited on suures osas hävinud, osaliselt on säilinud vaid mõni üksik puituks ja -aken. Hoone tänavapoolsel küljel on varasemalt asunud verandad, mis küllastamise ajaks on hävinud. Hoone esimese ja teise korruse vahelagi on rajatud saematerjalist. Hoone hoovipoolsel küljel asub trepikoda, kus asuvad ühtlasi ka ühised kuivkäimlad. Korterelamus pesuruumid puuduvad. Korruseid ühendab amortiseerunud puittrepp. Hoone kütmiseks on igas korteris pliit koos soojamüüriga ning ahi. Küttekehad on osaliselt ka välja lõhutatud. Osaliselt paikneb teise korruse kohal ka pööning, kus on osaliselt näha saematerjalist rajatud katusekonstruktsiooni. Katusesarikate külge on kinnitatud tihelaudis, mis on kaetud tõrvapapiga. Katusekattmaterjalina on kasutatud asbesti sisaldavaid eterniitplaate. Korterelamu paikneb Nõmme miljööalal ning on Nõmme linnaosa üldplaneeringus tähistatud väga väärtusliku hoonena [64]. Hoone on ehitatud oletuslikult 1924. aastal. Ehitisregistri andmetel on ehitisealune pind 168,0 m² ja suletud netopind 237,8 m². [33]

Tabel 2. Jäätmete liigid ja hinnangulised mahud

Nr.	Kood	Jäätme liik	Kogus (m ³)	Erikaal (kg/m ³)*	Materjali kogus (t)	Jäätme kogus (t)
1	17 01 01	Betoon	2,5	2 400	0,0	6,0
2	17 01 02	Tellised	16,6	1 920	0,0	31,9
2	17 01 02	Tellised (silikaatkivi)	0,3	1 900	0,0	0,6
3	17 01 03	Plaadid ja keraamikatooted	0,2	1 000	0,0	0,2
5	17 02 01	Puit	68,4	500	24,0	10,2
6	17 03 02	Bituumenitaolised segud	1,0	1 040	0,0	1,0
7	17 04 05	Raud ja teras	0,1	7 850	0,0	0,5
8	17 05 04	Kivid ja pinnas (peakivi)	30,4	2 700	24,6	57,5
9	17 06 04	Isolatsioonimaterjalid (saepuru)	65,2	200	0,0	13,0
10	17 06 05	Asbesti sisaldavad ehitusmaterjalid	1,2	2 200	0,0	2,6
11	17 08 02	Kipsipõhised ehitusmaterjalid	1,8	900	0,0	1,6

*Materjali erikaal [65]

Tabel 3. Materjalide seisukorra hinnang

Tarind	Materjal	Seisukorra hinnang	Liigitumine jäätmehierarhias
Vundament	Paekivi	Hea	Korduskasutamine, ringlussevõtt
Põranda konstruktsioon	Puit	Halb	Energia tootmine
Põrandakate	Puit	Halb	Energia tootmine
Fassaad	Puit	Halb	Energia tootmine
Välisseinte konstruktsioon	Puit	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt, energia tootmine
Siseseinte konstruktsioon	Puit	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt, energia tootmine
Siseseinte pinnakate	Puit	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt, energia tootmine
Vahelae konstruktsioon	Puit	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt, energia tootmine
Trepid	Puit	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt, energia tootmine
Katuse konstruktsioon	Puit	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt, energia tootmine
Katusekate	Eterniit	Mittekõlbulik	Lõppladustamine
Isolatsioon	Saepuru	Hea	Korduskasutamine, energia tootmine, komposteerimine
Isolatsioon	Bituumen	Halb	Lõppladustamine
Aknad, ukсед	Puit, klaas	Halb	Kordus- või taaskasutamine, ringlussevõtt, energia tootmine
Küttekehad	Savitellis	Halb	Ringlussevõtt
Korstnad	Savitellis	Halb	Ringlussevõtt

6.1.2 Kloostrimetsa tee 52/3, Pirita linnaosa, Tallinn



Joonis 10. Vaade Tallinna Botaanikaia administratiivhoonele ja talveaiale

Tegemist on Tallinna Botaanikaia administratiivhoone ja talveaiaga. Administratiivhoone rekonstrueerimise töödega alustati 2023. aasta jaanuaris ning sama aasta suvel lammutatakse osaliselt talveaia hoone. Talveaia hoone vundament on rajatud raudbetoonist ning sokkel on kaetud tsementkiudplaatidega. Talveaia põrandakonstruktsiooniks on armeeritud raudbetoonplaat, mis on valdavalt kaetud klinkerplaatidega, osaliselt ka parketiga. Talveaia kandvad konstruktsioonid on valmistatud terasest. Välisseinad on kaetud alumiiniumraamides paikneva klaasfassaadiga. Talveaia hoonel on ühekaldeline katus, mille katuskonstruktsioon on rajatud samuti teraskonstruktsioonist. Talveaia katusekattematerjalina on kasutatud polükarbonaati. Ehitisregistri andmetel on hoone kasutuses alates 1989. aastast. Ehitisregistri andmetel on ehitisealune pind 1 025,8 m² ja suletud netopind 1 284,7 m². [33]

Tabel 4. Jäätmete liigid ja hinnangulised mahud [32]

Nr.	Kood	Jäätme liik	Kogus (m ³)	Erikaal (kg/m ³)*	Materjali kogus (t)	Jäätme kogus (t)
1	17 01 01	Betoon	22,5	2 400	0,0	54,0
2	17 01 02	Tellised (silikaatkivi)	50,5	1 900	0,0	96,0
3	17 01 03	Plaadid ja keraamikatooted	8,0	1 000	0,0	8,0
4	17 02 02	Klaas	7,9	2 530	18,0	2,0
5	17 02 03	Plastid	0,8	1 250	0,9	0,1

Tabel 4 järg

Nr.	Kood	Jäätme liik	Kogus (m ³)	Erikaal (kg/m ³)*	Materjali kogus (t)	Jäätme kogus (t)
6	17 03 02	Bituumenitaolised segus (ruberoid)	2,9	1 040	0,0	3,0
7	17 04 02	Alumiinium	1,1	2 700	2,7	0,3
8	17 04 05	Raud ja teras	1,5	7 850	10,0	2,0
9	17 06 04	Isolatsioonimaterjalid			0,0	13,0
10	17 08 02	Kipsipõhised ehitusmaterjalid	1,5	900	0,0	1,4

*Materjali erikaal [65]

Tabel 5. Materjalide seisukorra hinnang

Tarind	Materjal	Seisukorra hinnang	Liigitumine jäätmehierarhias
Põranda konstruktsioon	Raudbetoon	Rahuldav	Ringlussevõtt
Põrandakatte-materjal	Klinkerplaat, parkett	Rahuldav	Ringlussevõtt
Seinte konstruktsioon	Teras	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt
Fassaad	Alumiinium, klaas	Hea	Korduskasutamine, ringlussevõtt
Avatäited	Alumiinium, klaas	Hea	Korduskasutamine, ringlussevõtt
Katusekate	Polükarbonaat, bituumen	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt, lõppladustamine
Küttekehad	Raud	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt

6.1.3 Kraavi tn 4, Nõmme linnaosa, Tallinn



Joonis 11. Vaade lasteaia hoonetele sisehoovist

Tüüpprojekti 2-04-160 järgi ehitatud Tallinna Männiku lasteaed. Lasteaia hooned on ehitatud 1963. aastal. Hoonete vundament on rajatud paekivist. Osaliselt paikneb hoone all ka kelder. Pealtvaates on lasteaia hooned H-tähekujulised. Kahte lasteaia hoonet ühendab galerii. Hoone välisseinad on laotud silikaatkividest ja keraamilistest tellistest, soojustatud mineraalvatiga. Vahe- ja katuselaed on rajatud õõnespaneelidest. 2012. aastal läbis lasteaia hooned renoveerimiskuuri, mille käigus parendati hoone soojuspidavust ja välisilmet. Soojustati ja uuendati lasteaia hoonete fassaadi, mille raames asendati kõik aknad ja välisüksed uute vastu. Renoveerimistöde käigus soojustati ka katuslagi ning paigaldati uus bituumenipõhine katusekattematerjal. Ehitisregistri andmetel on ehitisealune pind 1 940,0 m² ja suletud netopind 3628,0 m². Hooned on planeeritud lammutada 2023. aastal. [33]

Tabel 6. Jäätmete liigid ja hinnangulised mahud

Nr.	Kood	Jäätme liik	Kogus (m ³)	Erikaal (kg/m ³)*	Materjali kogus (t)	Jäätme kogus (t)
1	17 01 01	Betoon	346,0	2 400	664,4	166,0
2	17 01 02	Tellised	249,4	1 920	0,0	478,8
3	17 01 02	Tellised (silikaatkivi)	493,7	1 900	0,0	938,0
4	17 01 03	Plaadid ja keraamikatooted	2,0	1 000	0,0	2,0
5	17 01 07	Gaasbetoonplokid	113,3	800	0,0	90,7
6	17 02 01	Puit	30,0	500	3,0	12,0

Tabel 5 järg

Nr.	Kood	Jäätme liik	Kogus (m ³)	Erikaal (kg/m ³)*	Materjali kogus (t)	Jäätme kogus (t)
7	17 02 02	Klaas	4,2	2 530	9,5	1,0
8	17 02 03	Plastid	3,5	1 250	3,9	0,4
9	17 03 02	Bituumenitaolised segud	12,0	1 040	0,0	12,5
10	17 04 05	Raud ja teras	2,2	7 850	14,7	2,6
11	17 05 04	Kivid ja pinnas (paekivi)	364,0	2 700	0,0	982,8
12	17 06 04	Isolatsiooni-materjalid (vill)	261,3	140	0,0	36,6
13	17 06 04	Isolatsiooni-materjalid (vahtpolüstürool)	199,5	18	0,0	3,6
14	17 08 02	Kipsipõhised ehitusmaterjalid	2,5	900	0,0	2,3

*Materjali erikaal [65]

Tabel 7. Materjalide seisukorra hinnang

Tarind	Materjal	Seisukorra hinnang	Liigitumine jäätmehierarhias
Vundament	Paekivi	Rahuldav	Ringlussevõtt
Põranda konstruktsioon	Raudbetoon, puit	Rahuldav	Ringlussevõtt, energia tootmine
Põrandakate	Puit, PVC	Rahuldav	Energia tootmine, lõppladustamine
Fassaad	Krohv	Rahuldav	Ringlussevõtt
Välisseinte konstruktsioon	Savitellis, silikaatkivi	Rahuldav	Ringlussevõtt
Siseseinte konstruktsioon	Silikaatkivi, gaasbetoon	Rahuldav	Ringlussevõtt
Siseseinte pinnakate	Krohv	Rahuldav	Ringlussevõtt
Trepid	Raudbetoon	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt
Vahelae konstruktsioon	Raudbetoon	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt

Tabel 7 järg

Tarind	Materjal	Seisukorra hinnang	Liigitumine jäätmehierarhias
Katuse konstruktsioon	Puit	Halb	Energia tootmine
Katusekate	Bituumen	Hea	Löppladustamine
Isolatsioon	Mineraalvatt	Halb	Ringlussevõtt
Isolatsioon	Kivivill	Rahuldav	Ringlussevõtt
Isolatsioon	Vahtpolüstüreen	Rahuldav	Ringlussevõtt
Aknad	PVC, klaas	Hea	Korduskasutamine
Uksed	Metall, puit, klaas	Hea	Korduskasutamine
Küttekehad	Metall	Rahuldav	Ringlussevõtt
Korstnad	Silikaatkivi	Rahuldav	Ringlussevõtt

6.1.4 Sepapaja tn 12 ja Sepise tänav T5, Lasnamäe linnaosa, Tallinn



Joonis 12. Vaade Sepapaja tänavalt

Sepapaja tänav 12 ja Sepise tänav T5 hooned on kokku ehitatud ühekorruselised laohooned, mille kandekonstruktsiooni moodustuvad metallsõrestikpostid ja raudbetoonpostid ning terasfermid. Terasfermidele toetuvad raudbetoonist ribiplaat paneelid. Katusekattematerjalina on kasutatud bituumenisisaldusega katusekate

rullmaterjali. Hooned on rajatud betoonist madalvundamendile. Laohoonete välisseinad on püstitatud silikaatkividest, tuhaplokkidest ja kergbetoon seinapaneelidest. Päevavalguse tagamiseks hoonetesse paiknevad välisseintes ka suured avad, mis on täidetud klaasplokkide ja akendega. Hoonete katused on kaetud bituumenipõhise katusekattega. Pealtvaates on hooned L-tähekujulised. Ehitisregistri andmetel on Sepapaja 12 hoone ehitisealune pind 3 875 m² ja suletud netopind 3 750 m². [33] Sepise tänav T5 hoone aga ehitisregistrist puudub, kuid ehitisealune pind on 2 237 m² ja suletud netopind on 2 086 m². Seega on kahe hoone ehitisealune pind ca. 5 987 m² ja suletud netopind 5 836 m².

Tabel 8. Jäätmete liigid ja hinnangulised mahud

Nr.	Kood	Jäätme liik	Kogus (m ³)	Erikaal (kg/m ³)*	Materjali kogus (t)	Jäätme kogus (t)
1	17 01 01	Betoon	1 625,0	2 400	1 950,0	1 950,0
2	17 01 02	Tellised (silikaatkivi)	947,0	1 900	0,0	1 800,0
3	17 01 07	Gaasbetoonplokid	563,0	800	0,0	450,0
4	17 02 02	Klaas	7,9	2 530	4,0	16,0
5	17 03 02	Bituumenitaolised segud	24,0	1 040	0,0	25,0
6	17 04 05	Raud ja teras	42,0	7 850	264,0	66,0
7	17 05 04	Kivid ja pinnas	1 000,0			

*Materjali erikaal [65]

Tabel 9. Materjalide seisukorra hinnang

Tarind	Materjal	Seisukorra hinnang	Liigitumine jäätmehierarhias
Vundament	Raudbetoon	Rahuldav	Ringlussevõtt
Põranda konstruktsioon	Raudbetoon	Rahuldav	Ringlussevõtt
Fassaad	Silikaatkivi, gaasbetoon	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt
Välisseinte konstruktsioon	Silikaatkivi, raudbetoon, metall	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt
Siseseinte konstruktsioon	Silikaatkivi, gaasbetoon	Rahuldav	Ringlussevõtt
Trepid	Metall	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt

Tabel 9 järg

Tarind	Materjal	Seisukorra hinnang	Liigitumine jäätmehierarhias
Vahelae konstruktsioon	Raudbetoon	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt
Katuse konstruktsioon	Metall, raudbetoon	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt
Katusekate	Bituumen	Halb	Lõppladustamine
Aknad	Puit, PVC, klaas	Halb	Ringlussevõtt, energia tootmine
Uksed	Metall	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt
Küttekahad	Metall	Rahuldav	Ringlussevõtt
Korstnad	Metall	Rahuldav	Ringlussevõtt

6.1.5 Peningi tee 1, Kalesi küla, Raasiku vald, Harjumaa



Joonis 13. Vaade Lagedi-Aruküla-Peningi maantee poolt

Tulekahju tagajärjel hävinud korterelamu, mis on ehitatud 1963. aastal. Korterelamus on varasemalt asunud kaheksa korterit. Neli korterit esimesel korrusel ja neli korterit teisel korrusel. Hoone on rajatud paekividest madalvundamendile. Korterelamu välissein on laotud silikaatkividest müüritisena ning kahe silikaatkivi müüritise vahe on täidetud saepuruga. Kandvad siseseinad on rajatud samuti silikaatkivi müüritisena. Hoone vahe- ja katuslae konstruktsioon on püstitatud saematerjalist. Korterelamu on olnud viilkatus.

Katusekattematerjalina on kasutatud asbesti sisaldavaid eterniitplaate, mis on valdavalt tulekahjus hävinud. Ehitisregistri andmetel on ehitisealune pind 240 m² ja suletud netopind 324,6 m². Hoone lammutati 2022. aasta lõpus. [33]

Tabel 10. Jätmete liigid ja hinnangulised mahud

Nr.	Kood	Jätme liik	Kogus (m ³)	Erikaal (kg/m ³)*	Materjali kogus (t)	Jätme kogus (t)
1	17 01 01	Betoon	17,6	2 400	0,0	42,2
2	17 01 02	Tellised	5,6	1 920	0,0	10,7
3	17 01 02	Tellised (silikaatkivi)	35,7	1 900	0,0	67,8
4	17 01 03	Plaadid ja keraamikatooted	0,5	1000	0,0	0,5
5	17 02 01	Puit	20,0	500	0,0	10,0
6	17 02 02	Klaas	0,1	2 530	0,0	0,1
7	17 02 03	Plastid	0,1	1 250	0,0	0,1
8	17 04 05	Raud ja teras	0,1	7 850	0,0	0,8
9	17 05 04	Kivid ja pinnas (paekivi)	30,4	2 700	0,0	82,0
10	17 06 04	Isolatsioonimaterjalid (saepuru)	37,9	200	0,0	7,6
11	17 06 05	Asbesti sisaldavad ehitusmaterjalid	0,2	2 200	0,0	0,5
12	17 06 05	Kipsipõhised ehitusmaterjalid	2,0	900	0,0	1,8

*Materjali erikaal [65]

Tabel 11. Materjalide seisukorra hinnang

Tarind	Materjal	Seisukorra hinnang	Liigitumine jäätmehierarhias
Vundament	Raudbetoon	Rahuldav	Ringlussevõtt
Põranda konstruktsioon	Puit	Halb	Energia tootmine
Põrandakate	Puit	Halb	Energia tootmine
Fassaad	Silikaatkivi	Rahuldav	Ringlussevõtt
Välisseinte konstruktsioon	Silikaatkivi	Rahuldav	Ringlussevõtt
Siseseinte konstruktsioon	Silikaatkivi	Rahuldav	Ringlussevõtt

Tabel 11 järg

Tarind	Materjal	Seisukorra hinnang	Liigitumine jäätmehierarhias
Siseseinte pinnakate	Krohv, puit	Mittekõlbulik	Ringlussevõtt, energia tootmine
Trepid	Puit	Halb	Energia tootmine
Vahelae konstruktsioon	Puit	Halb	Energia tootmine
Katuse konstruktsioon	Puit	Halb	Energia tootmine
Katusekate	Eterniit	Mittekõlbulik	Lõppladustamine
Isolatsioon	Mineraalvill	Halb	Ringlussevõtt
Isolatsioon	Saepuru	Halb	Energia tootmine
Aknad	PVC, puit, klaas	Halb	Ringlussevõtt, energia tootmine
Uksed	Puit	Halb	Energia tootmine
Küttekehad	Savitellis	Halb	Ringlussevõtt
Korstnad	Savitellis	Halb	Ringlussevõtt

6.1.6 Keskpuiestee 43, Kiviõli linn, Lüganuse vald, Ida-Virumaa



Joonis 14. Vaade korterelamule

Tüüpprojekti 1-317 järgi ehitatud kolme trepikojaga neljakorruseline korterelamu, milles on varasemalt asunud 44 korterit. Korteralamu on ca. 50 meetrit pikk, 11 meetrit lai ning 13 meetrit kõrge. Hoone on pealtvaates ristkülikukujuline. Hoone vundament on laotud paekividest ning osaliselt on korteralamu all ka kelder. Korteralamu kandvad sise- ja välisseinad on laotud silikaatkivi müüritisena. Hoonesse on kolm sissepääsu, äärmistes trepikodades on igal korrusel neli korterit ning keskmises trepikojas oli igal korrusel kolm korterit. Osaliselt on korteralamu välisfassaad soojustatud mineraalvatiga. Avatäited sise- ja välisuste ning akende näol on suures osas hävinud. Vahelaed on rajatud monteeritavatest raudbetoon õõnespaneelidest. Korruseid ühendavad monteeritavad raudbetoonist trepimarsid ja -maded. Treppide käsipuud on tõenäoliselt leidnud tee metalli kokkuostu. Korteralamu on viilkatusega, katusekonstruktsioon on rajatud saematerjalist ning katusekattematerjalina on kasutatud asbesti sisaldavaid eterniitplaate. Korteralamu on varasemalt olnud liidetud linna kaugkütte soojustrassiga. Radiaatorid on varasemalt demonteeritud ning leidnud tee tõenäoliselt samuti vanametalli kokkuostu. Korteralamu on varasemalt olnud ühendatud tsentraalse vee- ja kanalisatsioonitrassiga ning elektri-, gaasi- ja sidevõrguga. Ehitisregistri andmetel kasutuses alates 1962. aastast, ehitisealune pind 545 m² ja suletud netopind 2 023,5 m². Korteralamu lammutati 2023. aasta kevadel. [33]

Tabel 12. Jätmete liigid ja hinnangulised mahud

Nr.	Kood	Jätme liik	Kogus (m ³)	Erikaal (kg/m ³)*	Materjali kogus (t)	Jätme kogus (t)
1	17 01 01	Betoon	650,0	2 400	1 248,0	312,0
2	17 01 02	Tellised (silikaatkivi)	830,0	1 900	0,0	1 577,0
3	17 01 03	Plaadid ja keraamikatooted	5,0	1 000	0,0	5,0
4	17 01 07	Gaasbetoonplokid	150,0	800	0,0	120,0
5	17 02 01	Puit	120,0	500	6,0	54,0
6	17 02 02	Klaas	2,0	2 530	0,0	5,1
7	17 02 03	Plast	0,1	1 250	0,0	0,1
8	17 04 05	Raud ja teras	3,8	7 850	22,0	8,0
9	17 05 04	Kivid ja pinnas (paekivi)	150,0	2 700	0,0	405,0
10	17 06 04	Isolatsioonimaterjalid (šlakk)	50,0	1 500	0,0	75,0

Tabel 12 järg

Nr.	Kood	Jäätme liik	Kogus (m ³)	Erikaal (kg/m ³)*	Materjali kogus (t)	Jäätme kogus (t)
11	17 06 04	Isolatsioonimaterjalid (vill)	36,0	140	0,0	5,0
12	17 06 05	Asbesti sisaldavad ehitusmaterjalid	5,0	2 200	0,0	11,0

*Materjali erikaal [65]

Tabel 13. Materjalide seisukorra hinnang

Tarind	Materjal	Seisukorra hinnang	Liigitumine jäätmehierarhias
Vundament	Paekivi	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt
Põranda konstruktsioon	Puit	Halb	Energia tootmine
Põrandakate	Puit	Halb	Energia tootmine
Fassaad	Silikaatkivi	Rahuldav	Ringlussevõtt
Välisseinte konstruktsioon	Silikaatkivi	Rahuldav	Ringlussevõtt
Siseseinte konstruktsioon	Silikaatkivi, gaasbetoon	Rahuldav	Ringlussevõtt
Siseseinte pinnakate	Krohv	Halb	Ringlussevõtt
Trepid	Raudbetoon	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt
Vahelae konstruktsioon	Raudbetoon	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt
Katuse konstruktsioon	Puit	Halb	Energia tootmine
Katusekate	Eterniit	Mittekõlbulik	Löppladustamine
Isolatsioon	Mineraalvatt	Halb	Ringlussevõtt
Isolatsioon	Šlakk	Halb	Ringlussevõtt
Aknad	Puit, klaas	Halb	Energia tootmine, ringlussevõtt
Uksed	Puit	Halb	Energia tootmine
Küttekehad	Metall	Rahuldav	Ringlussevõtt
Korstnad	Silikaatkivi	Rahuldav	Ringlussevõtt

6.1.7 Tuule tn 7, Sompalinn, Kohtla-Järve linn, Ida-Virumaa



Joonis 15. Vaade korterelamule

Tüüpprojekti 1-218-6 järgi 1961. aastal ehitatud stalinistlikku arhitektuuriga kahekorruseline korterelamu, milles on varasemalt asunud 14 korterit. Hoone on pealtvaates L-tähekujuline. Korteralamu on ehitatud paekivist lintvundamendile ning suures osas paikneb hoone all ka kelder. Kandvad sise- ja välisseinad on laotud silikaatkivi müüritisena. Hoonel on kaks trepikoda, ühest trepikojast on pääs kuute korterisse ja teisest kaheksasse korterisse. Vahelaed on rajatud monteeritavatest raudbetoon õõnespaneelidest ja monoliitsetest raudbetoon paneelidest. Trepimarsid ja -maded on samuti monteeritavad raudbetoonelemendid. Korteralamul on poolkelderkatus, mille katusekonstruktsioonile avaneb hea vaade suurelt pööningult. Katusekonstruktsiooni materjalina on kasutatud saematerjali. Katusekattmaterjalina on kasutatud asbesti sisaldusega eterniitplaate.. Ehitisregistri andmetel on ehitisealune pind 523 m² ja suletud netopind 986,1 m². Hoone lammutati 2023. aasta alguses. [33]

Tabel 14. Jäätmete liigid ja hinnangulised mahud

Nr.	Kood	Jäätme liik	Kogus (m ³)	Erikaal (kg/m ³)*	Materjali kogus (t)	Jäätme kogus (t)
1	17 01 01	Betoon	186,3	2 400	268,2	178,9
2	17 01 02	Tellised (silikaatkivi)	641,8	1 900	0,0	1 219,4
3	17 01 03	Plaadid ja keraamikatooted	2,0	1 000	0,0	2,0

Tabel 14 järg

Nr.	Kood	Jäätme liik	Kogus (m ³)	Erikaal (kg/m ³)*	Materjali kogus (t)	Jäätme kogus (t)
4	17 01 07	Tuhaplokid ja kergbetoon (gaasbetoonplokid)	104,3	800	0,0	83,5
5	17 02 01	Puit	30,0	500	3,0	12,0
6	17 02 02	Klaas	1,3	2 530	0,0	3,3
7	17 02 03	Plastid	0,1	1 250	0,0	0,1
8	17 04 05	Raud ja teras	1,2	7 850	7,9	1,4
9	17 05 04	Kivid ja pinnas (paekivi)	171,1	2 700	0,0	462,0
10	17 06 04	Isolatsiooni-materjalid (TEP-plaat)	3,0	400	0,0	1,2
11	17 06 04	Isolatsiooni-materjalid (šlakk)	45,0	1 500	0,0	67,5
12	17 06 05	Asbesti sisaldavad ehitusmaterjalid	5,0	2 200	0,0	10,9

*Materjali erikaal [65]

Tabel 15. Materjalide seisukorra hinnang

Tarind	Materjal	Seisukorra hinnang	Liigitumine jäätmehierarias
Vundament	Paekivi	Rahuldav	Ringlussevõtt
Põranda konstruktsioon	Puit	Halb	Energia tootmine
Põrandakate	Puit	Halb	Energia tootmine
Fassaad	Krohv	Halb	Ringlussevõtt
Välisseinte konstruktsioon	Silikaatkivi	Rahuldav	Ringlussevõtt
Siseseinte konstruktsioon	Silikaatkivi, gaasbetoon	Rahuldav	Ringlussevõtt
Siseseinte pinnakate	Krohv	Halb	Ringlussevõtt
Trepid	Raudbetoon	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt
Vahelae konstruktsioon	Raudbetoon	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt

Tabel 15 järg

Tarind	Materjal	Seisukorra hinnang	Liigitumine jäätmehierarhias
Katuse konstruktsioon	Puit	Rahuldav	Korduskasutamine, energia tootmine
Katusekate	Eterniit	Mittekõlbulik	Löppladustamine
Isolatsioon	TEP-plaat	Halb	Ringlussevõtt
Isolatsioon	Šlakk	Halb	Ringlussevõtt
Aknad	PVC, puit, klaas	Halb	Korduskasutamine, ringlussevõtt, energia tootmine
Uksed	Puit, metall, klaas	Halb	Korduskasutamine, ringlussevõtt, energia tootmine
Küttekehad	Metall	Rahuldav	Ringlussevõtt
Korstnad	Silikaatkivi	Rahuldav	Ringlussevõtt

6.1.8 Viru tn 3, Püssi linn, Lüganuse vald, Ida-Virumaa



Joonis 16. Vaade korterelamu eest

Tüüpprojekti 163-80-64 järgi ehitatud ning kasutuses olev kolmekorruseline korterelamu, milles asub 32 korterit. Hoones paikneb lisaks korteritele ka kolm äripinda, millest kaks on büroopinnad ja üks toidupood. Kortерelamu on pealtvaates riskülikukujuline, mille keskmine osa on hoonest väljaulatuv. Kortерelamu on ca. 48 meetrit pikk, ca. 16 meetrit lai ja ca. 10 meetrit kõrge. Kortерelamu on rajatud monteeritavatele raudbetoonplokkidele. Hoone välisseinad on püstitatud

monteeritavatest gaaskukeroon paneelidest ning siseseinad on püstitatud kipsbetoonpaneelidest ja silikaatkividest. Vahe- ja katuslaed on rajatud monteeritud raudbetoon õõnespaneelidest. Korruseid ühendavad monteeritavatest raudbetoonelementidest trepimarsid ja -maded. Korterelamul on lamekatus, mis on kaetud bituumenipõhise rullmaterjaliga. Hoone parapet on laotud silikaatkividest ning pealt kaetud plekiga. Ehitisregistri andmetel kasutuses alates 1983. aastast, ehitisealune pind 714 m² ja suletud netopind 1 743,5 m². [33]

Tabel 16. Jätmete liigid ja hinnangulised mahud

Nr.	Kood	Jätme liik	Kogus (m ³)	Erikaal (kg/m ³)*	Materjali kogus (t)	Jätme kogus (t)
1	17 01 01	Betoon	493,0	2 400	710,0	473,2
2	17 01 02	Tellised (silikaatkivi)	153,0	1 900	0,0	290,7
3	17 01 03	Plaadid ja keraamikatooted	1,5	1 000	0,0	1,5
4	17 01 07	Tuhaplokid ja kergbetoon (gaasbetoon)	679,0	800	0,0	543,2
5	17 02 01	Puit	38,2	500	0,0	19,1
6	17 02 02	Klaas	1,8	2 530	1,5	3,0
7	17 03 02	Bituumenitaolised segud	16,0	1 040	0,0	16,6
8	17 04 05	Raud ja teras	3,1	7 850	21,0	3,7

*Materjali erikaal [65]

Tabel 17. Materjalide seisukorra hinnang

Tarind	Materjal	Seisukorra hinnang	Liigitumine jäätmehierarhias
Vundament	Raudbetoon	Rahuldav	Ringlussevõtt
Põranda konstruktsioon	Puit	Halb	Energia tootmine
Põrandakate	Puit	Halb	Energia tootmine
Fassaad	Krohv	Halb	Ringlussevõtt
Välisseinte konstruktsioon	Gaasbetoon, silikaatkivi, raudbetoon	Rahuldav	Ringlussevõtt
Siseseinte konstruktsioon	Gaasbetoon, silikaatkivi	Rahuldav	Ringlussevõtt

Tabel 17 järg

Tarind	Materjal	Seisukorra hinnang	Liigitumine jäätmehierarhias
Siseseinte pinnakate	Krohv	Rahuldav	Ringlussevõtt
Trepid	Raudbetoon	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt
Vahelae konstruktsioon	Raudbetoon	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt
Katuse konstruktsioon	Raudbetoon	Halb	Ringlussevõtt
Katusekate	Bituumen	Halb	Lõppladustamine
Aknad	PVC, puit, klaas	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt, energia tootmine
Uksed	Puit, metall, klaas	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt, energia tootmine
Küttekehad	Metall	Rahuldav	Ringlussevõtt
Korstnad	Silikaatkivi	Rahuldav	Ringlussevõtt

6.1.9 Rohuküla küla, Ridala vald, Läänemaa

Endine 92. seniitraketibrigaadi 3. divisjonigrupi 6. seniitraketidivisjon, mille territoorium on katastrisse kandmata. Ka ehisregistrist varasemalt kasutuses olnud militaarotstarbelised hooned puuduvad. Kinnistul asuvad hooned amortiseerunud ning kasutusesta. Territooriumil asub mitukümmend erineva suurusega ehitist, magistritöö uuringutesse kaasati nendest vaid kolm ehitist. [66]



Joonis 17. Vaade esimesele angaarile

Esimesena külastatud angaar on kolmest küljest ning pealt kaetud pinnase ning taimestikuga, mille eesmärk on ehitist varjata ning kaitsta. Angaaris asub kolm tüüpset boksi. Bokside mõõtmed on järgmised: laius 3 meetrit ja pikkus 8 meetrit. Angaari välisseinad ja bokse eraldavad kandeseinad on paksusega 420 mm. Bokse eraldavate kandeseinte sees asuvad bokse ühendavad avad, kõrgusega 1450 mm ja laiusega 600 mm. Bokside kõrgus on ligikaudu 2,8 meetrit. Angaari katuslagi on rajatud monoliitset raudbetoonist ning kaetud bituumenit sisaldava kattega. Kahe boksi ees on osaliselt veel säilinud raudbetoonist massiivsed väravad, paksusega 200 mm, kõrgusega 2800 mm ja laiusega 1500 mm. Ühe boksi raudbetoonväravad on aga asendatud laudisega. Hinnanguliselt on angaari ehitisealune pindala 90 m² ning suletud netopind on 72 m².



Joonis 18. Vaade teisele angaarile

Teisena külastatud angaar on samuti kaetud kolmest küljest ning pealt pinnase ning taimestikuga. Angaaris paikneb samuti kolm boksi. Bokside mõõtmed on järgmised: laius 4,3 meetrit ja pikkus 14,2 meetrit. Välisseinad ja bokse eraldavad kandeseinad on paksusega 760 mm. Bokside kõrgus on ligikaudu 3,6 meetrit. Kahes boksis on eraldatud silikaatkivi müüritisega ruumiosa, mille mõõtmed on 4,3 meetrit ja 2,7 meetrit. Angaari katuslagi on rajatud monoliitsest raudbetoonist ning kaetud bituumenit sisalduva kattega. Hinnanguliselt on angaari ehitisealune pindala 238,5 m² ning suletud netopind on 183 m².



Joonis 19. Vaade kolmandale angaarile

Kolmas külastatud objekt on kahe ruumiga, millest suurema pikkus on 7,5 meetrit ja laius 3,8 meetrit ning kõrgus samuti 3,8 meetrit. Ehitise katuslagi on rajatud osaliselt paneelidest, mille üks paneel on hävinud. Väiksema ruumi pikkus on võrdne suurema ruumi pikkusega ehk 7,5 meetrit, laius on 3 meetrit ning kõrgus 2,3 meetrit. Väiksema boksi katuslagi on rajatud monoliitsest raudbetoonist ning kaetud bituumenit sisaldava kattega. Angaar on kolmest küljest ning ka osaliselt pealt kaetud pinnase ning taimestikuga. Hinnanguliselt on angaari ehitisealune pindala 64 m² ning suletud netopind on 51 m².

Tabel 18. Jäätmete liigid ja hinnangulised mahud

Nr.	Kood	Jäätme liik	Kogus (m ³)	Erikaal (kg/m ³)*	Materjali kogus (t)	Jäätme kogus (t)
1	17 01 01	Betoon	581,1	2 400	0,0	1 394,6
2	17 01 02	Tellised	0,5	1 920	0,0	1,0
3	17 01 02	Tellised (silikaatkivi)	7,2	1 900	0,0	13,7

Tabel 18 järg

Nr.	Kood	Jäätme liik	Kogus (m ³)	Erikaal (kg/m ³)*	Materjali kogus (t)	Jäätme kogus (t)
4	17 02 01	Puit	1,0	500	0,0	0,5
5	17 03 02	Bituumenitaolised segud	7,8	1 040	0,0	8,1
6	17 04 05	Raud ja teras	7,4	7 850	0,0	58,1

*Materjali erikaal [65]

Tabel 19. Materjalide seisukorra hinnang

Tarind	Materjal	Seisukorra hinnang	Liigitumine jäätmehierarhias
Vundament	Raudbetoon	Rahuldav	Ringlussevõtt
Põranda konstruktsioon	Raudbetoon	Rahuldav	Ringlussevõtt
Välisseinte konstruktsioon	Raudbetoon	Rahuldav	Ringlussevõtt
Siseseinte konstruktsioon	Raudbetoon	Rahuldav	Ringlussevõtt
Siseseinte konstruktsioon	Silikaatkivi	Rahuldav	Ringlussevõtt
Siseseinte konstruktsioon	Savitellis	Rahuldav	Ringlussevõtt
Vahelae konstruktsioon	Raudbetoon	Rahuldav	Ringlussevõtt
Katusekate	Bituumen	Halb	Lõppladustamine
Uksed	Puit	Halb	Energia tootmine

6.1.10 Õppekeskuse, Kiltsi küla, Ridala vald, Läänemaa

Magistritöö uuringutesse kaasati kaks endise Kiltsi sõjalennuvälja territooriumil paiknevad ehitist, üks väiksem ning üks suurem angaar. Tegemist on tüüpprojekti järgi rajatud militaarobjektidega.



Joonis 20. Vaade väiksemale angaarile

Väiksema angaari laius on 5,5 meetrit ja pikkus 24 meetrit ning ruumikõrgus 2,7 meetrit. Angaari põrand on raudbetoonist. Angaari seinad on rajatud raudbetoon plokkidest, mille paksus on ca. 600 mm. Katuslagi on rajatud monoliitsest raudbetoonist ja monteeritavatest paneelidest ning ilmastikutingimuste eest kaitstud kaetud bituument sisalduva kattega. Angaar on varjatud pinnase ning taimestikuga. Hinnanguliselt on angaari ehitisealune pindala 169 m² ning suletud netopind on 132 m².



Joonis 21. Vaade suuremale angaarile ehk lennukivarjendile

Suurema angaari puhul on tegemist kaponiiriga ehk lennukivarjendiga, mis on püstitatud poolkaar raudbetoonelementidest, sisemise kõrgusega 7 meetrit. Angaari laius on seest 13 meetrit ning pikkus 48 meetrit. Hinnanguliselt on angaari ehitisealune pindala 1 040 m² ning suletud netopind on 640 m².

Tabel 20. Jätmete liigid ja hinnangulised mahud

Nr.	Kood	Jätme liik	Kogus (m ³)	Erikaal (kg/m ³)*	Materjali kogus (t)	Jätme kogus (t)
1	17 01 01	Betoon	667,0	2 400	0,0	1 600,8
2	17 01 02	Tellised (silikaatkivi)	1,0	1 900	0,0	1,9
3	17 03 02	Bituumenitaolised segud	7,9	1 040	0,0	8,2
4	17 04 05	Raud ja teras	8,5	7 850	0,0	66,7

*Materjali erikaal [65]

Tabel 21. Materjalide seisukorra hinnang

Tarind	Materjal	Seisukorra hinnang	Liigitumine jäätmehierarhias
Vundament	Raudbetoon	Rahuldav	Ringlussevõtt
Põranda konstruktsioon	Raudbetoon	Rahuldav	Ringlussevõtt
Välisseinte konstruktsioon	Raudbetoon	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt
Välisseinte konstruktsioon	Silikaatkivi müüritis	Rahuldav	Ringlussevõtt
Siseseinte konstruktsioon	Gaasbetoon	Rahuldav	Ringlussevõtt
Katuse konstruktsioon	Raudbetoon	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt
Katusekate	Bituumen	Halb	Lõppladustamine

6.1.11 Lasteaia tee 4, Lihula linn, Lääneranna vald, Pärnumaa



Joonis 22. Vaade Lasteaia tänavalt

Tüüpprojekti 1E-102/64 järgi ehitatud kahekorruline ja kolme trepikojaga korterelamu, milles on varasemalt asunud 12 korterit. Kortерelamu on pealtvaates riskülikukujuline ning hoonest väljaulatuvate trepikodadega. Kortерelamu on ehitatud raudbetoonist vundamendile, osaliselt on hoone all ka kelder. Hoone välisseinad on püstitatud raudbetoon paneelidest. Siseseinad on laotud silikaatkividest. Kortерelamu vahelaed on rajatud monteeritavatest raudbetoon õõnespaneelidest. Korruseid ühendavad raudbetoon trepimarsid ja -maded. Osaliselt on säilinud korterelamu avatäited välis- ja siseuste ning akende näol. Igat korterit köeti individuaalselt kohtkütte abil. Igas korteris asub selleks ettenähtud pliit koos soojamüüri ja ahi. Kortерelamu jäi tühjaks 2020. aasta kevadel, kui kortermaja katus andis alla tugevatele tormituultele. Endist kortermaja kasutab Lihula Päästekomando õppehoonena. Ehitisregistri andmetel kasutuses alates 1967. aastast, ehitisealune pind 368 m² ja suletud netopind 802 m². [33]

Tabel 22. Jäätmete liigid ja hinnangulised mahud

Nr.	Kood	Jäätme liik	Kogus (m ³)	Erikaal (kg/m ³)*	Materjali kogus (t)	Jäätme kogus (t)
1	17 01 01	Betoon	270,2	2 400	0,0	648,5
2	17 01 02	Tellised	53,8	1 920	0,0	103,3
3	17 01 02	Tellised (silikaatkivi)	226,3	1 900	0,0	430,0
4	17 01 03	Plaadid ja keraamikatooted	0,5	1 000	0,0	0,5

Tabel 22 järg

Nr.	Kood	Jäätme liik	Kogus (m ³)	Erikaal (kg/m ³)*	Materjali kogus (t)	Jäätme kogus (t)
5	17 02 01	Puit	19,6	500	0,0	9,8
6	17 02 02	Klaas	1,3	2 530	0,0	3,3
7	17 02 03	Plastid	0,1	1 250	0,0	0,1
8	17 04 05	Raud ja teras	1,7	7 850	0,0	13,5
9	17 05 04	Kivid ja pinnas (paekivi)	98,2	2 700	0,0	265,2

*Materjali erikaal [65]

Tabel 23. Materjalide seisukorra hinnang

Tarind	Materjal	Seisukorra hinnang	Liigitumine jäätmehierarhias
Vundament	Paekivi	Rahuldav	Ringlussevõtt
Põranda konstruktsioon	Puit	Halb	Energia tootmine
Põrandakate	Puit	Halb	Energia tootmine
Fassaad	Krohv	Halb	Ringlussevõtt
Välisseinte konstruktsioon	Raudbetoon	Rahuldav	Ringlussevõtt
Siseseinte konstruktsioon	Silikaatkivi	Rahuldav	Ringlussevõtt
Siseseinte pinnakate	Krohv	Halb	Ringlussevõtt
Trepid	Raudbetoon	Rahuldav	Ringlussevõtt
Vahelae konstruktsioon	Raudbetoon	Rahuldav	Ringlussevõtt
Katuse konstruktsioon	Puit	Hävinenud	-
Katusekate	Plekk	Hävinenud	-
Aknad	PVC, puit, klaas	Rahuldav	Ringlussevõtt, energia tootmine
Uksed	Puit, metall, klaas	Halb	Ringlussevõtt, energia tootmine
Küttekehad	Savitellis, metall	Halb	Ringlussevõtt

Tabel 23 järg

Tarind	Materjal	Seisukorra hinnang	Liigitumine jäätmehierarhias
Korstnad	Silikaatkivi	Halb	Ringlussevõtt

6.1.12 Luha tee 5, Kirbla küla, Lääneranna vald, Pärnumaa



Joonis 23. Vaade kortermaja eest

Tüüpprojekti 113-23 järgi ehitatud kolmekorruseline korterelamu, milles on varasemalt asunud 18 korterit. 2012. aasta sügisel osaliselt tulekahjus kannatada saanud. Hoone on pealtvaates ristkülikukujuline. Korterelamu on rajatud monteeritavatele raudbetoonplokkidele ning korterelamu all paikneb ka kelder. Korterelamu välisseinad on püstitatud monteeritavatest raudbetoonpaneelidest, silikaatkividest ja gaasbetoonplokkidest. Ühtsema väljanägemise loomiseks on korterelamu fassaad krohvitud. Vahelaed on rajatud raudbetoonpaneelidest. Korterelamul on kolm trepikoda ning korruseid ühendavad monteeritavad trepimarsid ja -maded. Hoonel on viilkatus ning katusekonstruktsioon ja roovitus on ehitatud saematerjalist. Katusekattematerjalina on kasutatud asbesti sisaldusega eterniitplaate. Korterelamu avatäited välis- ja siseuste ning akende näol on suurel hulgal säilinud. Korterelamut on varasemalt köetud keldris asuva katla abil. Ruume kütsid radiaatorid, mis osaliselt on demonteeritud ning ilmselt leidnud tee metalli kokkuostu. Hoones sees avanev vaade oli üsna nukker. Korterites leidis suurel hulgal mööblit, sisustuselemente, riideid, söögiriistu ja -nõusid, gaasiballoone ning isegi isiklike dokumente tunnistuste ja passi

näol. Ehitisregistri andmetel kasutuses alates 1976. aastast, ehitisealune pind 467 m² ja suletud netopind 1 456,5 m². [33]

Tabel 24. Jäätmete liigid ja hinnangulised mahud

Nr.	Kood	Jäätme liik	Kogus (m ³)	Erikaal (kg/m ³)*	Materjali kogus (t)	Jäätme kogus (t)
1	17 01 01	Betoon	1 102,4	2 400	2 116,7	529,1
2	17 01 02	Tellised	1,0	1 920	0,0	1,9
3	17 01 02	Tellised (silikaatkivi)	159,4	1 900	0,0	302,9
4	17 01 03	Plaadid ja keraamikatooted	2,0	1 000	0,0	2,0
5	17 01 07	Tuhaplokid ja kergbetoon (gaasbetoonplokid)	161,4	800	0,0	129,1
6	17 02 01	Puit	50,1	500	10,0	15,0
7	17 02 02	Klaas	2,3	2 530	5,1	0,7
8	17 02 03	Plastid	0,1	1 250	0,1	0,0
9	17 04 05	Raud ja teras	7,0	7 850	46,8	8,3
10	17 06 05	Asbesti sisaldavad ehitusmaterjalid	3,7	2 200	0,0	8,1
11	17 08 02	Kipsipõhised ehitusmaterjalid	3,2	900	0,0	2,9

*Materjali erikaal [65]

Tabel 25. Materjalide seisukorra hinnang

Tarind	Materjal	Seisukorra hinnang	Ligitumine jäätmehierarhias
Vundament	Raudbetoon	Rahuldav	Ringlussevõtt
Põranda konstruktsioon	Puit	Halb	Energia tootmine
Põrandakate	Puit	Halb	Energia tootmine
Fassaad	Krohv	Halb	Ringlussevõtt
Välisseinte konstruktsioon	Raudbetoon, silikaatkivi, gaasbetoon	Rahuldav	Ringlussevõtt

Tabel 25 järg

Tarind	Materjal	Seisukorra hinnang	Liigitumine jäätmehierarhias
Siseseinte konstruktsioon	Raudbetoon, silikaatkivi, gaasbetoon	Rahuldav	Ringlussevõtt
Siseseinte pinnakate	Krohv	Rahuldav	Ringlussevõtt
Trepid	Raudbetoon	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt
Vahelae konstruktsioon	Raudbetoon	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt
Katuse konstruktsioon	Puit	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt, energia tootmine
Katusekate	Eterniit	Mittekõlbulik	Löppladustamine
Aknad	PVC, puit, klaas	Halb	Korduskasutamine, ringlussevõtt, energia tootmine
Uksed	Puit	Halb	Energia tootmine
Küttekahad	Metall	Rahuldav	Ringlussevõtt
Korstnad	Silikaatkivi	Rahuldav	Ringlussevõtt

6.1.13 Kasarmu, Saarepõllu küla, Kehtna vald, Raplamaa



Joonis 24. Vaade taluhoonele

Eestile omapärane taluhoone, millest pooles hoones asuvad eluruumid ning teises hoone pooles asub rehealune. Taluhoone on püstitatud maakivi lintvundamendile. Eluhoonel on puitlaakidele rajatud laudpõrandad. Taluhoone välis- ja siseseinad on ehitatud tahutud rõhtpalkidest, mis on väljast kaetud vertikaalse laudisega. Laetaladena on kasutatud elamu osas tahutud palke ning rehealuse osas ümarpalke. Talade vahele on kinnitatud laudis, mis kannab laetäidist. Laetäidisena on kasutatud põhku. Sarikad, postid ja pennid on püstitatud ümarpalkidest. Samuti on roovitusena kasutatud ümarpuitu. Katusekattematerjalina on algupäraselt kasutatud laastu, kuid see on hilisemalt kaetud eterniitplaatidega. Hoones asuvad pliit koos soojamüüriga ning ahi. Hoone avatäited sise- ja välisuste ning akende näol on amortiseerunud. Ehitisregistri andmetel kasutuses alates 1918. aastast, ehitisealune pind 193 m² ja suletud netopind 172 m². [33]

Tabel 26. Jäätmete liigid ja hinnangulised mahud

Nr.	Kood	Jäätme liik	Kogus (m ³)	Erikaal (kg/m ³)*	Materjali kogus (t)	Jäätme kogus (t)
1	17 01 01	Betoon	2,0	2 400	0,0	4,8
2	17 01 02	Tellised	5,4	1 920	0,0	10,4
3	17 01 02	Tellised (silikaatkivi)	0,1	1 900	0,0	0,2
4	17 02 01	Puit	107,9	500	38,0	16,0
5	17 02 02	Klaas	0,1	2 530	0,0	0,3
6	17 04 05	Raud ja teras	0,0	7 850	0,0	0,2
7	17 05 04	Kivid ja pinnas (maakivi)	32,0	2 700	0,0	86,4
8	17 06 04	Isolatsiooni-materjalid (vill)	10,7	140	0,0	1,5
9	17 06 04	Isolatsiooni-materjalid (põhk)	9,6	100	0,0	1,0
10	17 06 05	Asbesti sisaldavad ehitusmaterjalid	2,1	2 200	0,0	4,7
11	17 08 02	Kipsipõhised ehitusmaterjalid	0,6	900	0,0	0,5

*Materjali erikaal [65]

Tabel 27. Materjalide seisukorra hinnang

Tarind	Materjal	Seisukorra hinnang	Liigitumine jäätmehierarhias
Vundament	Paekivi	Hea	Korduskasutamine

Tabel 27 järg

Tarind	Materjal	Seisukorra hinnang	Liigitumine jäätmehierarhias
Põranda konstruktsioon	Puit	Halb	Energia tootmine
Põrandakate	Puit	Halb	Energia tootmine
Fassaad	Puit	Halb	Energia tootmine
Välisseinte konstruktsioon	Puit	Rahuldav	Korduskasutamine, energia tootmine
Siseseinte konstruktsioon	Puit	Rahuldav	Korduskasutamine, energia tootmine
Vahelae konstruktsioon	Puit	Rahuldav	Korduskasutamine, energia tootmine
Katuse konstruktsioon	Puit	Rahuldav	Korduskasutamine, energia tootmine
Katusekate	Eterniit	Mittekõlbulik	Lõppladustamine
Katusekate	Puitlaast	Halb	Energia tootmine
Isolatsioon	Mineraalvill	Rahuldav	Ringlussevõtt
Isolatsioon	Põhk	Halb	Energia tootmine
Aknad	Puit, klaas	Halb	Korduskasutamine, ringlussevõtt, energia tootmine
Uksed	Puit	Halb	Korduskasutamine, energia tootmine
Küttekehad	Savitellis	Rahuldav	Ringlussevõtt
Korstnad	Savitellis	Halb	Ringlussevõtt

6.1.14 Uuekoha, Rabivere küla, Kohila vald, Raplamaa



Joonis 25. Vaade Hageri-Kodila-Kuusiku teelt karjalaudale

Kasutamise otstarbe kaotanud ning varisemisohtlikuks muutunud endine karjalaut. Hoone on pealtvaates riskülikukujuline, millele on täiendavalt juurde ehitatud kaks hooneosa. Hoone on rajatud raudbetoonist vundamendile. Välisseinad on peamiselt püstitatud gaasbetoonplokkidest ja silikaatkivi müüritisena. Sisemiste kandeelementidena on kasutatud raudbetoonposte, millele on toetatud raudbetoonjalad. Välisseintele ning raudbetoonjaladele on monteeritud raudbetoonelementidest vahelagi, mis on osaliselt hävinud. Karjalaudal on viilkatus. Katusekonstruktsioon on püstitatud saematerjalist ning katusekattematerjalina on kasutatud asbesti sisaldavaid eterniitplaate. Osaliselt on hoone katus sisse vajunud. Valdavalt on karjalauda avatäited on varasemalt demonteeritud või lõhutud. Ehitisregistri andmetel on ehitisealune pind 1 517 m² ja suletud netopind 1 426,2 m². [33]

Tabel 28. Jäätmete liigid ja hinnangulised mahud

Nr	Kood	Jäätme liik	Kogus (m ³)	Erikaal (kg/m ³)*	Materjali kogus (t)	Jäätme kogus (t)
1	17 01 01	Betoon	459,4	2 400	0,0	1 102,6
2	17 01 02	Tellised (silikaatkivi)	280,0	1 900	0,0	532,0
3	17 01 07	Tuhaplokid ja kergbetoon (gaasbetoon)	30,0	800	0,0	24,0
4	17 02 01	Puit	70,0	500	28,0	7,0

Tabel 28 järg

Nr	Kood	Jäätme liik	Kogus (m ³)	Erikaal (kg/m ³)*	Materjali kogus (t)	Jäätme kogus (t)
5	17 03 02	Bituumenitaolised segud	0,1	1 040	0,0	0,1
6	17 04 05	Raud ja teras	2,9	7 850	0,0	23,0
7	17 06 04	Isolatsioonimaterjalid (TEP-plaat)	0,7	400	0,0	0,3
8	17 06 05	Asbesti sisaldavad ehitusmaterjalid	12,6	2 000	0,0	25,2

*Materjali erikaal [65]

Tabel 29. Materjalide seisukorra hinnang

Tarind	Materjal	Seisukorra hinnang	Liigitumine jäätmehierarhias
Vundament	Raudbetoon	Halb	Ringlussevõtt
Põranda konstruktsioon	Raudbetoon	Halb	Energia tootmine
Välisseinte konstruktsioon	Gaasbetoon	Rahuldav	Ringlussevõtt
Välisseinte konstruktsioon	Silikaatkivi	Rahuldav	Ringlussevõtt
Siseseinte konstruktsioon	Silikaatkivi	Rahuldav	Ringlussevõtt
Siseseinte konstruktsioon	Raudbetoon	Rahuldav	Ringlussevõtt
Vahelae konstruktsioon	Raudbetoon	Halb	Ringlussevõtt
Katuse konstruktsioon	Puit	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt, energia tootmine
Katusekate	Eterniit	Mittekõlbulik	Lõppladustamine
Avatäited	Puit	Halb	Energia tootmine

6.1.15 Viljandi mnt 39, Kohila alev, Kohila vald, Raplamaa



Joonis 26. Vaade lagunenenud laohoonele

Paekivi välis- ja sisemüüridega endine mõisatall, mis hilisemalt on hoone kasutuses olnud laohoonena. Pealtvaates on hoone olnud L-tähekujuline. Valdav osa hoonest on hävinud, säilinud on valdavalt vaid peakivi müüritiste varemend ning üks osa hoonest, mille müüre on hilisemalt silikaatkive kasutades kõrgemaks laotud. Hoone vahelae ehitamisel on kasutatud massiivseid puittalasid, mis on sisse vajunud ning hävinud. Säilinud hoone osal on ühekaldeline lamekatus, mille püstitamisel on kasutatud saematerjale. Katusekattematerjalina on kasutatud asbesti sisaldavaid eterniitplaate. Ehitisregistri andmetel on ehitisealune pind 685 m² ja suletud netopind 498,4 m². [33]

Tabel 30. Jäätmete liigid ja hinnangulised mahud

Nr.	Kood	Jäätme liik	Kogus (m ³)	Erikaal (kg/m ³)*	Materjali kogus (t)	Jäätme kogus (t)
1	17 01 01	Betoon	3,0	2 400	0,0	7,2
2	17 01 02	Tellised	3,6	1 920	5,3	1,6
3	17 01 02	Tellised (silikaatkivi)	66,1	1 900	0,0	125,6
4	17 02 01	Puit	29,6	500	1,8	13,0
5	17 04 05	Raud ja teras	0,1	7 850	0,0	0,8
6	17 05 04	Kivid ja pinnas (paekivi)	619,7	2 700	1 171,2	502,0
7	17 06 05	Asbesti sisaldavad ehitusmaterjalid	2,8	2 200	0,0	6,1

*Materjali erikaal [65]

Tabel 31. Materjalide seisukorra hinnang

Tarind	Materjal	Seisukorra hinnang	Liigitumine jäätmehierarhias
Vundament	Paekivi	Halb	Ringlussevõtt
Välisseinte konstruktsioon	Paekivi	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt
Välisseinte konstruktsioon	Silikaatkivi	Rahuldav	Ringlussevõtt
Siseseinte konstruktsioon	Paekivi	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt
Siseseinte konstruktsioon	Silikaatkivi	Rahuldav	Ringlussevõtt
Vahelae konstruktsioon	Puit	Halb	Energia tootmine
Katuse konstruktsioon	Puit	Halb	Energia tootmine
Katusekate	Eterniit	Mittekõlbulik	Lõppladustamine
Aknad	Puit	Halb	Energia tootmine
Uksed	Puit, metall	Halb	Ringlussevõtt, energia tootmine

6.1.16 Aardla tn 138, Tartu linn, Tartumaa



Joonis 27. Vaade lasteaiale

Kasutuses olev, kuid tugevasti amortiseerunud Tartu Lasteaed Helliku hoone, mis on ehitatud tüüpprojekti 211-1-146 järgi. Lasteaia hoone on pealtvaates U-tähekujuline. Hoone osade vundament on rajatud raudbetoonplokkidest ning osaliselt paikneb hoone all ka kelder. Lasteaia välisseinad on ehitatud raudbetoonpaneelidest ja gaasbetoonplokkides. Vahe- ja katuslaed on rajatud monteeritud raudbetoon õõnespaneelidest. Korruseid ühendavad raudbetoon trepimarsid ja -maded. Lisaks on paigaldatud hoone külge evakuatsiooni väljapääsu trepid teiselt korruselt. Lasteaia avatäited sise- ja välisuste ning akende näol on hästi säilinud. Hoonel on lamekatus ning katusekattematerjalina on kasutatud bituumenitaoliseid segusid. Ehitisregistri andmetel on hoone ehitatud 1980. aastal. Lasteaiahoonete ehitisealune pind 1 863,4 m² ja suletud netopind 3 524,9 m². [33]

Tabel 32. Jäätmete liigid ja hinnangulised mahud

Nr.	Kood	Jäätme liik	Kogus (m ³)	Erikaal (kg/m ³)*	Materjali kogus (t)	Jäätme kogus (t)
1	17 01 01	Betoon	402,4	2 400	772,7	193,1
2	17 01 03	Plaadid ja keraamikatooted	3,0	1 000	0,0	3,0
3	17 01 07	Tuhaplokkid ja kergbetoon (gaasbetoonplokkid)	1142,3	800	0,0	913,8
4	17 02 01	Puit	5,0	500	0,0	2,5
5	17 02 02	Klaas	6,2	2 530	14,2	1,6
6	17 02 03	Plastid	4,9	1 250	5,4	0,6
7	17 03 02	Bituumenitaolised segud	20,0	1 040	0,0	20,8
8	17 04 05	Raud ja teras	5,1	7 850	32,0	8,0
9	17 06 04	Isolatsioonimaterjalid	200,0	-	0,0	0,0
10	17 08 02	Kipsipõhised ehitusmaterjalid	5,2	900	0,0	4,7

*Materjali erikaal [65]

Tabel 33. Materjalide seisukorra hinnang

Tarind	Materjal	Seisukorra hinnang	Liigitumine jäätmehierarhias
Vundament	Raudbetoon	Rahuldav	Ringlussevõtt
Põranda konstruktsioon	Puit	Halb	Energia tootmine

Tabel 33 järg

Tarind	Materjal	Seisukorra hinnang	Liigitumine jäätmehierarhias
Põrandakate	Puit, PVC	Halb	Energia tootmine, lõppladustamine
Fassaad	Krohv	Halb	Ringlussevõtt
Välisseinte konstruktsioon	Raudbetoon, gaasbetoon	Rahuldav	Ringlussevõtt
Siseseinte konstruktsioon	Raudbetoon, gaasbetoon	Hea	Ringlussevõtt
Siseseinte pinnakate	Krohv	Halb	Ringlussevõtt
Vahelae konstruktsioon	Raudbetoon	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt
Trepid	Raudbetoon, metall	Hea	Korduskasutamine, ringlussevõtt
Katuse konstruktsioon	Raudbetoon	Hea	Korduskasutamine, ringlussevõtt
Katusekate	Bituumen	Halb	Lõppladustamine
Isolatsioon	Klaasvill, TEP-plaat	Halb	Ringlussevõtt
Aknad	PVC, puit, klaas	Hea	Korduskasutamine
Uksed	Metall, puit, klaas	Hea	Korduskasutamine
Küttekehad	Raud	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt
Korstnad	Silikaatkivi	Rahuldav	Ringlussevõtt

6.1.17 Ernst Enno tn 30, Valga linn, Valgamaa



Joonis 28. Vaade Julius Kuperjanovi tänavalt

Tühjenenud ning tulekahju osaliselt kannatada saanud kahekorruline puitkorterelamu, milles on varasemalt asunud seitse korterit. Pealtvaates on hoone riskülikukujuline ning korterelamu hoovipoolsel küljel asub väljaulatuv trepikoda. Trepikojas asuvad ühtlasi ka ühised kemmergud. Trepikoda on püstitatud saematerjalist ning kaetud väljast välisvoodrilaudisega. Kortermaja esimesel korrusel asub neli korterit ja teisel korrusel asub kolm korterit. Lisaks asub põõningukorrusel kaks ebaseaduslikku köök-tuba. Kortерelamu on rajatud maakivist lintvundamendile, osaliselt on hoonealune kellerdatud. Kortерelamu välisseinad ja teisekorruse sisekandeseinad on tahatud püstpalkidest. Püstpalkidest seinad on seest kaetud puulaastudest krohvialusmattidega ning seejärel krohvitud ja viimistletud. Eriliseks teeb hoone see, et esimese korruse kortereid eraldavad kandev siseseinad on laotud savitellistest. Vahelaed on rajatud puittaladele, millele toetuv laudis kannab laetäidist. Laetäidisenä on kasutatud saepuru ja liiva segu. Kortерelamul on viilkatus. Katusekonstruktsioon on rajatud saematerjalist. Katusekattematerjalina on hoone kohal kasutatud plekki ning trepikoja kohal asbesti sisaldavaid eterniitplaate. Kortерelamu fassaadiks on horisontaalne välisvoodrilaudis ning hoonel on dekoratiivsed räätadetailid ning sarikaotsad. Osaliselt on säilinud vanad puitaknad ja -uksed. Korruseid ühendavad trepikojas asuvad kulunud puittrepid. Pesuruumid hoonest puuduvad. Korstnad on amortiseerunud ning küttekehad on valdavalt välja lõhutud. Ehitisregistri andmetel on ehitisealune pind 173 m² ja suletud netopind 315,4 m². [33]

Tabel 34. Jäätmete liigid ja hinnangulised mahud

Nr.	Kood	Jäätme liik	Kogus (m ³)	Erikaal (kg/m ³)*	Materjali kogus (t)	Jäätme kogus (t)
1	17 01 01	Betoon	1,0	2 400	0,0	2,4
2	17 01 02	Tellised	27,5	1 920	48,0	4,8
3	17 02 01	Puit	91,1	500	30,0	15,5
4	17 02 02	Klaas	0,5	2 530	0,0	1,3
5	17 04 05	Raud ja teras	0,1	7 850	0,0	0,7
6	17 05 04	Kivid ja pinnas (maakivi)	62,4	2 700	0,0	168,4
7	17 06 04	Isolatsiooni-materjalid (saepuru)	54,6	200	0,0	10,9
8	17 06 05	Asbesti sisaldavad ehitusmaterjalid	0,3	2 200	0,0	0,6

*Materjali erikaal [65]

Tabel 35. Materjalide seisukorra hinnang

Tarind	Materjal	Seisukorra hinnang	Liigitumine jäätmehierarhias
Vundament	Maakivi	Hea	Korduskasutamine, ringlussevõtt
Põranda konstruktsioon	Puit	Halb	Energia tootmine
Põrandakate	Puit	Halb	Energia tootmine
Fassaad	Puit	Halb	Energia tootmine
Välisseinte konstruktsioon	Puit	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt
Siseseinte konstruktsioon	Puit, savitellis	Hea	Korduskasutamine, ringlussevõtt
Siseseinte pinnakate	Krohvi	Halb	Ringlussevõtt
Vahelae konstruktsioon	Puit	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt
Trepid	Puit	Halb	Energia tootmine
Katuse konstruktsioon	Puit	Hea	Korduskasutamine, ringlussevõtt
Katusekate	Eterniit	Mittekõlbulik	Lõppladustamine

Tabel 35 järg

Tarind	Materjal	Seisukorra hinnang	Liigitumine jäätmehierarhias
Katusekate	Plekk	Halb	Ringlussevõtt
Isolatsioon	Saepuru	Halb	Energia tootmine
Aknad	Puit, klaas	Halb	Korduskasutamine, ringlussevõtt
Uksed	Puit	Halb	Korduskasutamine, ringlussevõtt
Küttekahad	Raud	Rahuldav	Ringlussevõtt
Korstnad	Silikaatkivi	Rahuldav	Ringlussevõtt

6.1.18 Tähe tn 31a, Valga linn, Valgamaa



Joonis 29. Vaade hoone eest

Korterelamu on ehitatud 1980-ndate aastate lõpus tüüpprojekti 111-133 järgi. Hoonel on kaks trepikoda ja viis korrust ning kelder. Kokku on hoones 30 korterit. Hoone on risttahukakujuline, 40 meetrit pikk, 11,8 meetrit lai ja 16,4 meetrit kõrge. Hoone esifassaadil asuvad hoone välisseinast väljaulatuvad osad ning hoovipoolisel küljel paiknevad lodžad. Hoone välisseinad on püstitatud monteeritavatest mitmekihilistest soojustatud raudbetoonpaneelidest, mis toetuvad raudbetoonplokkidest rajatud lintvundamendile. Sisemised kandeseinad ja vahelaed on samuti rajatud monteeritavatest raudbetoonpaneelidest. Mittekandvad siseseinad on ehitatud kärgtellistest. Kortermaja trepimarsid ja -maded on monteeritavad raudbetoon-

elemendid. Hoonel puuduvad kõik avatäited, esimesel korrusel on käepäraste materjalidega akende- ja usteavad kinni ehitatud, et vältida kõrvaliste isikute tungimist hoonesse. Hoonel on lamekatus ning katusekattematerjalina on kasutatud bituumenipõhist rullmaterjali. Korterelamu on üle 30 aasta seisnud tühjalt ja kasutuseta. Selle tulemusel on hoone aja jooksul saanud kannatada ning muutunud varisemisohtlikuks. Kuna hoone territoorium ei ole piiratud aia või muu sellelaadse piirdega, siis seetõttu on hoone kõigile ligipääsetav, mis omakorda tekitab ohtu hoones ja hooneümbruses viibivatele inimestele. Kinnistu kuulub munitsipaalomandisse ning Valga Vallavalitsus on võtnud eesmärgiks hoone ettevaatlikult lammutada, et mitte seada ohtu lammutatava hoone välisseina vastas asuvat samalaadset korterelamut. Korterelamu lammutuse teeb hõlpsamaks see, et hoone ei ole kunagi kasutuses olnud ning seetõttu puuduvad hoonest sanitaartechnika, küttesüsteemid, elektri kaablid, mööbel ja muud jäätmed, mida tavaliselt hoone kasutusest välja langemisel hoonest leiame. Ehitisregistri andmetel on ehitisealune pind 466 m² ja suletud netopind 1655 m². [33]

Tabel 36. Jäätmete liigid ja hinnangulised mahud

Nr.	Kood	Jäätme liik	Kogus (m ³)	Erikaal (kg/m ³)*	Materjali kogus (t)	Jäätme kogus (t)
1	17 01 01	Betoon	1 040,4	2 400	1 997,7	499,3
2	17 01 02	Tellised	5,1	1 920	0,0	9,8
3	17 01 02	Tellised (silikaatkivi)	4,0	1 900	0,0	7,6
4	17 03 02	Bituumenitaolised segud	11,5	1 040	0,0	12,0
5	17 04 05	Raud ja teras	9,9	7 850	66,3	11,7
6	17 06 04	Isolatsiooni-materjalid (mullpolüstürool)	116,3	18	0,0	2,1

*Materjali erikaal [65]

Tabel 37. Materjalide seisukorra hinnang

Tarind	Materjal	Seisukorra hinnang	Liigitumine jäätmehierarhias
Vundament	Raudbetoon	Halb	Ringlussevõtt
Välisseinte konstruktsioon	Raudbetoon	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt
Siseseinte konstruktsioon	Raudbetoon	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt

Tabel 35 järg

Tarind	Materjal	Seisukorra hinnang	Liigitumine jäätmehierarhias
Siseseinte konstruktsioon	Savitellis	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt
Trepid	Raudbetoon	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt
Vahelae konstruktsioon	Raudbetoon	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt
Katuse konstruktsioon	Raudbetoon	Halb	Ringlussevõtt
Katusekate	Bituumen	Halb	Lõppladustamine
Isolatsioon	Mullpolüstüreen	Halb	Lõppladustamine
Korstnad	Silikaatkivi	Rahuldav	Ringlussevõtt

6.1.19 Uus tn 4, Valga linn, Valgamaa



Joonis 30. Vaade hoovist

Hoone puhul on tegemist kaevu-/pumbamajaga. Hoone on ehitatud raudbetoon lintvundamendile. Hoones on raudbetoonist põrandaplaat. Hoone välis- ja siseseinad on laotud silikaatkividest, millele on toetatud raudbetoonist ribipaneelid. Katuse isolatsiooniks on kasutatud fibroliiti ehk TEP-plaate. Katusekattematerjalina on kasutatud bituumenipõhist rullmaterjaliga. Hoone on amortiseerunud. Ehitisregistri andmetel on ehitisealune pind 394 m² ja suletud netopind 321,8 m². [33]

Tabel 38. Jätmete liigid ja hinnangulised mahud

Nr.	Kood	Jätme liik	Kogus (m ³)	Erikaal (kg/m ³)*	Materjali kogus (t)	Jätme kogus (t)
1	17 01 01	Betoon	142,6	2 400	205,3	136,8
2	17 01 02	Tellised (silikaatkivi)	203,0	1 900	0,0	385,7
3	17 01 03	Plaadid ja keraamikatooted	0,5	1 000	0,0	0,5
4	17 02 01	Puit	1,8	500	0,0	0,9
5	17 02 02	Klaas	0,1	2 530	0,0	0,3
6	17 03 02	Bituumenitaolised segud	4,1	1 040	0,0	4,3
7	17 04 05	Raud ja teras	0,9	7 850	4,2	2,9
8	17 05 04	Kivid ja pinnas (paekivi)	11,6	2 700	0,0	31,2
9	17 06 04	Isolatsioonimaterjalid (TEP-plaat)	39,4	400	0,0	15,8

*Materjali erikaal [65]

Tabel 39. Materjalide seisukorra hinnang

Tarind	Materjal	Seisukorra hinnang	Liigitumine jäätmehierarhias
Vundament	Raudbetoon	Halb	Ringlussevõtt
Põranda konstruktsioon	Raudbetoon	Halb	Ringlussevõtt
Fassaad	Silikaatkivi	Rahuldav	Ringlussevõtt
Välisseinte konstruktsioon	Silikaatkivi	Rahuldav	Ringlussevõtt
Siseseinte konstruktsioon	Silikaatkivi	Rahuldav	Ringlussevõtt
Siseseinte pinnakate	Krohv	Halb	Ringlussevõtt
Katuse konstruktsioon	Raudbetoon	Rahuldav	Ringlussevõtt
Katusekate	Bituumen	Halb	Lõppladustamine
Isolatsioon	TEP-plaat	Halb	Ringlussevõtt
Aknad	Puit, klaas	Halb	Ringlussevõtt, energia tootmine
Uksed	Puit	Halb	Energia tootmine

Tarind	Materjal	Seisukorra hinnang	Liigitumine jäätmehierarhias
Küttekehad	Metall	Rahuldav	Ringlussevõtt
Korstnad	Silikaatkivi	Rahuldav	Ringlussevõtt

6.1.20 Liiva tn 12b, Võru linn, Võrumaa



Joonis 31. Vaade koolihoonele maja eest

Tüüpprojekt 61 eeskujul ehitatud kahekorruseline silikaatkivi müüritisest hoone, milles asub Võru Järve Kool ehk Meiela Rehabilitatsiooniteenused. Vana hoone külge ehitati 2001. aastal uus osa, mis lammutustööde käigus säilib. Vana hooneosa alune on osaliselt kellerdatud. Koolihoone kandvad sise- ja välisseinad on rajatud silikaatkivi müüritisena. Vahelaed on rajatud saematerjalist. Korruseid ühendab puittrepp. Koolihoonel on viilkatus ning katusekonstruktsioon on püstitatud saematerjalist. Katusekattematerjalina on kasutatud plekki. Hoone avatäited on sise- ja välisuste ning akende näol üsna hästi säilinud. Ehitisregistri andmetel on hoone kasutusel 1970. aastast ning hoone ehitisealune pind 198 m² ja suletud netopind 246,8 m². Hoone lammutati 2022. aasta lõpus. Hoone asub Võru vanalinna muinsuskaitsealal ja selle kaitsevööndis. [33]

Tabel 40. Jätmete liigid ja hinnangulised mahud

Nr.	Kood	Jätme liik	Kogus (m ³)	Erikaal (kg/m ³)*	Materjali kogus (t)	Jätme kogus (t)
1	17 01 01	Betoon	75,0	2 400	0,0	180,0
2	17 01 02	Tellised (silikaatkivi)	180,0	1 900	0,0	342,0
3	17 01 03	Plaadid ja keraamikatooted	1,0	1 000	0,0	1,0
4	17 02 01	Puit	32,0	500	6,0	10,0
5	17 02 02	Klaas	0,4	2 530	1,0	0,0
6	17 02 03	Plastid	0,3	1 250	0,4	0,0
7	17 04 05	Raud ja teras	1,0	7 850	2,0	6,0
8	17 05 04	Kivid ja pinnas (paekivi)	75,0	2 700	0,0	202,5
9	17 06 04	Isolatsioonimaterjalid (vill)	20,0	140	0,0	2,8
10	17 06 04	Isolatsioonimaterjalid (saepuru)	10,0	200	0,0	2,0
11	17 08 02	Kipsipõhised ehitusmaterjalid	1,8	900	0,0	1,6

*Materjali erikaal [65]

Tabel 41. Materjalide seisukorra hinnang

Tarind	Materjal	Seisukorra hinnang	Liigitumine jäätmehierarhias
Vundament	Paekivi	Rahuldav	Ringlussevõtt
Põranda konstruktsioon	Puit	Rahuldav	Ringlussevõtt, energia tootmine
Põrandakate	Puit, PVC	Halb	Energia tootmine, lõppladestamine
Fassaad	Silikaatkivi	Rahuldav	Ringlussevõtt
Välisseinte konstruktsioon	Silikaatkivi	Rahuldav	Ringlussevõtt
Siseseinte konstruktsioon	Silikaatkivi	Rahuldav	Ringlussevõtt
Siseseinte pinnakate	Krohv	Halb	Ringlussevõtt
Trepid	Puit	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt, energia tootmine

Tabel 41 järg

Tarind	Materjal	Seisukorra hinnang	Liigitumine jäätmehierarhias
Vahelae konstruktsioon	Puit	Rahuldav	Korduskasutamine, ringlussevõtt, energia tootmine
Katuse konstruktsioon	Puit	Rahuldav	Korduskasutamine, energia tootmine
Katusekate	Plekk	Hea	Korduskasutamine
Isolatsioon	Mineraalvill	Rahuldav	Ringlussevõtt
Aknad	PVC, klaas	Hea	Korduskasutamine
Uksed	Puit, metall, klaas	Hea	Korduskasutamine
Küttekehad	Metall	Rahuldav	Ringlussevõtt
Korstnad	Silikaatkivi	Rahuldav	Ringlussevõtt

6.2 Lammutatavatest hoonetest tekkivad jäätmeliigid ja koguselisus

Käesolevasse magistritöösse kaasatud lammutamisele kuuluvate objektide ehitisealune pindala oli ligi 18 900 m² ja suletud netopindala oli üle 27 600 m². Tekkivate elementide, materjalide ja jäätmete kogumahuks saadi hinnanguliselt 36 971,0 tonni, millest 11 889,5 tonni on materjalide või elementidena korduskasutatav ning 25 081,5 tonni on jäätmetena ringlusse võetav ning osa sellest ka lõppladestatav (vt. Tabel 42).

Tabel 42. Kõikidel uuringusse kaasatud objektidel tekkivad hinnangulised jäätmeliigid ja nende kogused (KK – materjalide ja elementide korduskasutuse, J – jäätmete)

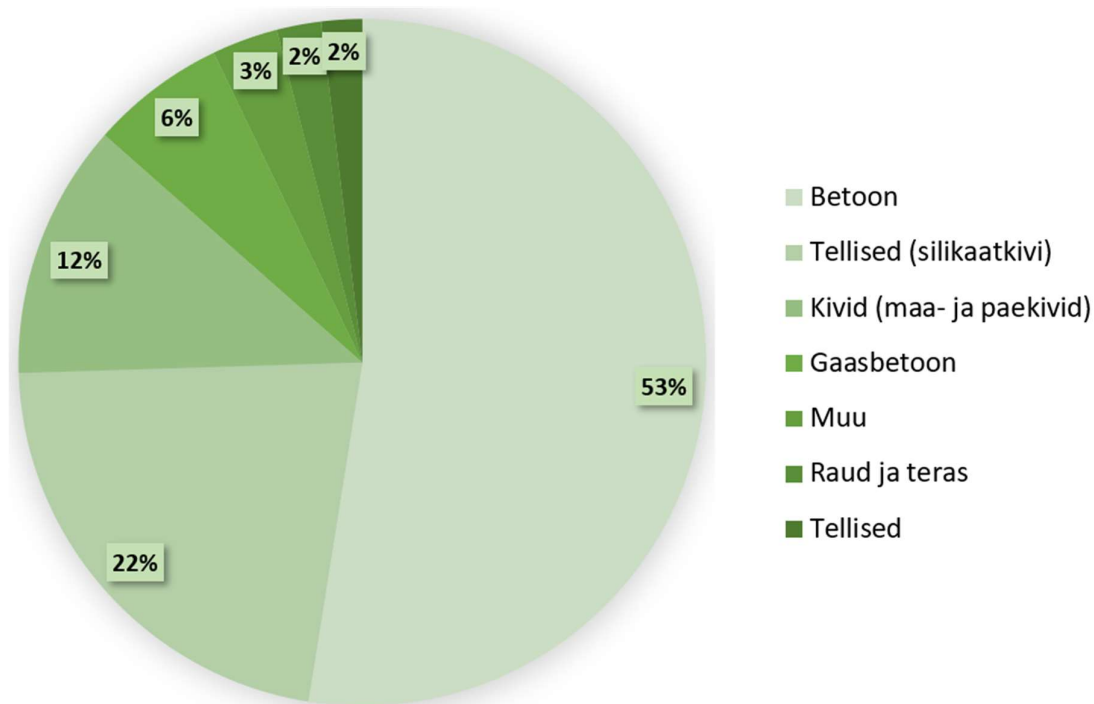
Jäätmekood	Jäätmeliik	KK kogus (t)	J kogus (t)	Kokku (t)
17 01 01	Betoon	9 933,0	9 481,5	19 414,5
17 01 02	Tellised	53,3	654,2	707,5
17 01 02	Tellised (silikaatkivi müüritis)	0,0	8 131,1	8 131,1
17 01 03	Plaadid ja keraamikatooted	0,0	26,2	26,2
17 01 07	Betooni-, tellise-, plaadi- või keraamikatootesegud, mida ei ole nimetatud koodinumbriga 17 01 06* (gaasbetoon)	0,0	2 354,3	2354,3
17 02 01	Puit	149,8	207,5	357,3
17 02 02	Klaas	53,3	38,0	91,3

Tabel 42 järg

Jäätmekood	Jäätmeliik	KK kogus (t)	J kogus (t)	Kokku (t)
17 02 03	Plast	10,7	1,5	12,2
17 03 02	Bituumenitaolised segud, mida ei ole nimetatud koodinumbriga 17 03 01*	0,0	111,6	111,6
17 04 02	Alumiinium	2,7	0,3	3,0
17 04 05	Raud ja teras	490,9	284,9	775,8
17 05 04	Kivid ja pinnas, mida ei ole nimetatud koodinumbriga 17 05 03	1 195,8	3 245,0	4 440,8
17 06 04	Isolatsioonimaterjalid, mida ei ole nimetatud koodinumbritega 17 06 01* ja 17 06 03*	0,0	213,0	213,0
17 06 04	Isolatsioonimaterjalid (šlakk)	0,0	5,7	5,7
17 06 04	Isolatsioonimaterjalid (vill)	0,0	45,9	45,9
17 06 04	Isolatsioonimaterjalid (vahtpolüstürool)	0,0	142,5	142,5
17 06 04	Isolatsioonimaterjalid (saepuru)	0,0	33,5	33,5
17 06 04	Isolatsioonimaterjalid (TEP-plaat)	0,0	17,3	17,3
17 06 04	Isolatsioonimaterjalid (põhk)	0,0	1,0	1,0
17 06 05	Asbesti sisaldavad ehitusmaterjalid	0,0	69,7	69,7
17 08 02	Kipsipõhised ehitusmaterjalid, mida ei ole nimetatud koodinumbriga 17 08 01*	0,0	16,8	16,8

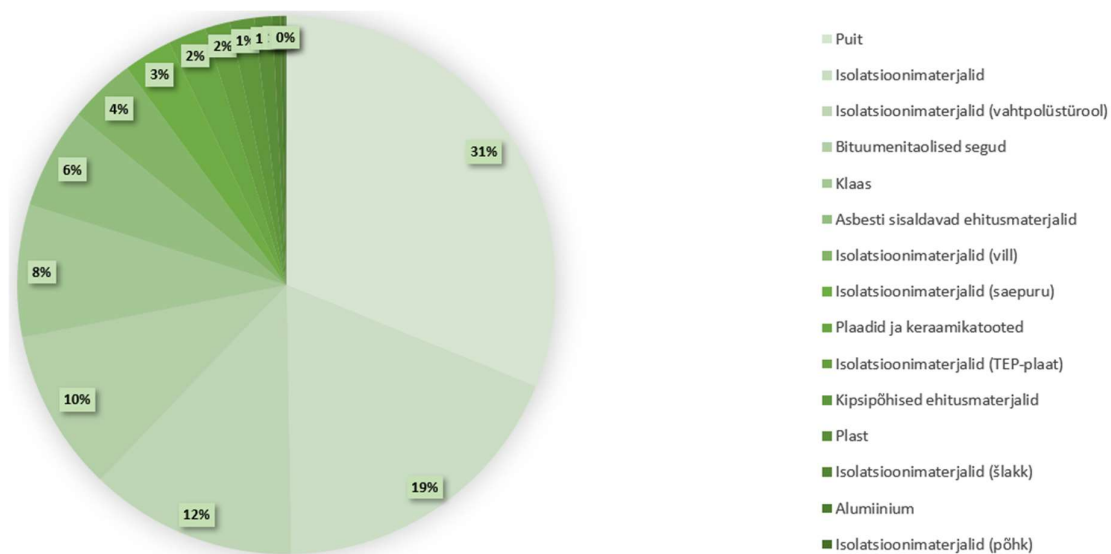
Valdavalt on lõppladestatavad asbesti-, bituumeni- ja plasti sisaldusega jäätmed.

Alloleval joonisel (vt. Joonis 32) on välja toodud valimisse kaasatud objektide põhjal tekkivate elementide ja ehitusmaterjalide jäätmete protsentuaalne võrdlus.



Joonis 32. Tekkivate elementide ja ehitusmaterjalide jäätmete protsentuaalne võrdlus

Alloleval joonisel (vt. Joonis 33) on välja toodud eelneva joonise (vt. Joonis 32) sektori muu alla liigitatud elemendid ja ehitusmaterjalide jäätmed ning nende nende jäätmete protsentuaalne võrdlus.



Joonis 33. Muude jäätmete protsentuaalne võrdlus

Magistritöö valimisse kaasatud lammutatavate objektide tulemuste põhjal tekib kõige enam mineraalseid jäätmeid, kuhu alla kuuluvad betooni, telliste, plaatide ja keraamikatoodete jäätmed. Neid jäätmeid oleks võimalik ühiselt nimetada kivi- ja betoonijäätmeteks, kuna nende ringlussevõtu võimalused on sarnased. Betoonielemendid ja -jäätmed moodustasid kõikidest uuringus leitud materjalidest, elementidest ja jäätmetest üle 52% ehk koguseliselt 19 414,5 tonni, millest omakorda on hinnanguliselt üle 51% ehk 9 933,0 tonni korduskasutussevõetavad.

Käesolevas uuringus ei arvestatud silikaatkivi müüritiste ega gaasbetoonplokk müüritiste korduskasutamise võimalust, kuna materjalide omadused on erinevad, seetõttu on lammutamisele kuuluvatest hoonetest paiknevad silikaatkivi müüritised ning gaasbetoonplokk müüritised on käesoleva uuringu põhjal planeeritud võtta ringlusse materjali jäätmena. Ringlussevõtt hõlmab endas müüritiste ja kivide/plokkide purustamist ning seejärel kasutamist betoonides, krohvides, kuivsegudes või täitematerjalina tsiviil- või teedehituses.

Maa- ja paekivid on hinnanguliselt 27% ulatuses korduskasutusse võetavad ning ülejäänud 73% ringlusse võetavad. Valdavalt saab korduskasutada vaid lubimördil ning maapinnast kõrgemale laotud kive.

Korduskasutusse võetavaid puitmaterjale ja -elemente on koguseliselt ligi 150 tonni. Valdavalt on need kahjustusteta ning säilinud konstruktsioonimaterjalid. Puitmaterjalide jäätmed saab ringlusse võtta või suunata energia tootmisesse. Uuringusse kaasatud klaas on 58% ulatuses korduskasutusse võetav ning ülejäänud 42% on ringlusse võetav. Korduskasutusse võtmise juures saab otsustavaks tervete klaasides või avatäidete olemasolu. Ka plasti suur korduskasutuse kogus võrreldes ringlussevõtu kogusega tuleneb tervete plastakende ja raamide olemasolust.

Käesolevas magistritöös liigitati hoone lammutamisel tekkivad maa- ja paekivijäätmed jäätmenimistu jäätmeliigi kivid ja pinnas alla. Uuringus ei käsitletud hoone ümbert ega hoone alt tekkivat pinnast ega tehnosüsteeme.

6.3 Korduskasutusse võetavad elemendid

Käesoleva magistritöö valimisse kaasatud objektide põhjal sõltub korduskasutusse võetavad elemendid ja nende koguselisus hoone seisukorrast. Olulist rolli mängib ka asjaolu, kas hoone on vahetult enne lammutamist olnud kasutuses või mitte. Pikalt tühjana seisnud hoone on üldjuhul vandaalitsemiss käigus saanud tugevasti kahjustada, mistõttu ei pruugi olla teatud elemente korduskasutada. Lisaks leiavad tühjudes hoonetes seisvad korralikud elemendid tihti uue omaniku läbi võõra vara omastamise.

Peamiselt on sellised elemendid terved sise- ja välisavatäited, mööbliesemed, sanitaartechnika ja küttesüsteemid (sh küttekehad ja nende elemendid ning radiaatorid).

Valdavalt on korduskasutatavad elemendid käesoleva magistritöö põhjal:

- 1) betoonelemendid (vahelae- ja seinapaneelid, trepid);
- 2) saematerjalid (palgid, postid, talad, sarikad);
- 3) sise- ja välisavatäited (aknad ja ukсед);
- 4) metalltooted ja -elemendid (radiaatorid, teraskonstruksioonid, trepikäsi puud ja -piirded, katusekattematerjalid ja vihmaveerennid ja -torud);
- 5) keraamilised tellised;
- 6) maa- ja paekivid.

Lisaks on võimalik korduskasutada kultuuriväärtuslikke elemente.

6.4 Ringlusse võetavad ehitusmaterjalide jäätmed

Võrreldes korduskasutamisse võetavate elementidega on ringlusse võetavate materjalide puhul vaja rakendada erinevate ressursside kasutust, millega kaasnevad täiendavad kulud, kuid see läbi on võimalik ära hoida jäätmete ladestamist prügilatesse.

Mineraalseid osakesi sisaldavad kivi- ja betoonijäätmed ning klaasijäätmed on võimalik ringlusse võtta läbi purustamise. Metallijäätmete ringlussevõtuks on võimalik sulatada vanametallijäätmed ning seejärel toota uusi metalltooted ja – materjalid. Puidujäätmeid on võimalik suures osas ringlusse võtta läbi puiduhakke tootmise, mida saab kasutada kütusena.

Käesoleva magistritöö valimisse kaasatud objektide põhjal on laialdasemalt ringlusse võetavad materjalid:

- 1) betoon;
- 2) silikaatkivi müüritis;
- 3) gaasbetoon müüritis;
- 4) raud ja teras;
- 5) keraamilised tellised;
- 6) puit;
- 7) klaas.

6.5 Lammutamisprotsessi vaatlemine

Käesoleva magistritöö raames vaadeldi ühe lasteaia hoone lammutamist, mida kahjuks ei õnnestunud valimisse kaasata ega kaardistada informatsiooni puudumise tõttu. Lammutatud hoone võeti kasutusele 1966. aastal ning enne lammutamist oli hoone seisnud ligikaudu pool aastat tühjana.

Lammutustööd jagunesid vastavalt hoone sisesteks ning hoone välisteks töödeks. Esmasel hoone küllastamisel oli hoone lahti ühendatud tehnovõrkudest (küte, vesi ja kanalisatsioon). Eemaldatud oli lahtine ja valdavalt ka statsionaarne mööbel. Enne lammutustöödega alustamist avati seinte- ja põrandatarindeid (vt. Joonis 34) veendumaks kasutatud materjalides.



Joonis 34. Avatud esimese korruse põranda tarind

Lammutamise käigus demonteeriti tervena välisavatäited (vt. Joonis 35) metalluste ja plastikakende näol ning ladustati need esmalt hoone vahetusläheduse. Enne hoone ekskavaatoriga lammutamist toimetati avatäited objektilt ära ladustamisalale. Siseuksed liigitati aga segajäätmete hulka.



Joonis 35. Demonteeritud avatäited

Hoone lammutamine viidi läbi kahe ekskavaatori abil.



Joonis 36. Ekskavaator

Lammutuse käigus tekkivad jäätmed sorteeriti objektil järgmiselt:

- 1) puidujäätmed (võetakse puiduhakkena ringlusse);
- 2) metallijäätmed (antakse üle vanametalli kokkuostjale);
- 3) mineraalsed jäätmed sh. betooni-, silikaatkivi-, telliste- ja krohvjäätmed (purustatakse tekkekohal ning kasutatakse tagasitäiteks);

- 4) isolatsioonijäätmed;
- 5) segajäätmed (antakse üle jäätmekäitlejale).

Puidu- ja mineraalsed jäätmed sorteeriti objektil eraldi hunnikutesse. Puidujäätmed tekkisid valdavalt katusekonstruktsiooni ning põrandate lammutamisel. Mineraalsed jäätmed sisaldasid valdavalt betooni, silikaatkivide, telliste, krohvi ja keraamikatoodete jäätmeid. Betoonijäätmed tekkisid valdavalt põranda ja vahelagede tarinditest. Telliste, silikaatkivide, krohvi ja keraamikatoodete jäätmed tekkisid valdavalt välis- ja siseseinte müüritistest ning nende viimistlusmaterjalidest.



Joonis 37. Eraldi hunnikutes hakkesse minevad puidujäätmed ning purustisse minevad kivi- ja betoonijäätmed

Metalli-, isolatsiooni- ja segajäätmed sorteeriti eraldi konteineritesse. Metallijäätmed tekkisid peamiselt betoonijäätmete purustamisel, metallkarkassidest, tehnosüsteemidest, katusekattematerjalist, vihmaveerennidest ja -torudest.



Joonis 38. Metallijäätmete konteiner

Pööningult tekkivad isolatsioonijäätmed puistevilla näol suunati jäätme pressi (vt. Joonis 39), et vähendada isolatsioonijäätmete mahtu.



Joonis 39. Jäätme press puistevilla jaoks

Segajäätmete alla liigitati jäätmed, mille eraldi liigiti kogumist objektile ette ei nähtud. Valdavalt oli need hoonest seest tekkivad kipsipõhised tooted ning viimistlusmaterjalid.



Joonis 40. Segajätmete konteiner

Valdava osa jäätmetest moodustasid mineraalsed kivi- ja betoonijätmed.



Joonis 41. Vaade lammutatavale objektile ja tekkinud lammutusjätmetele

Valdava osa moodustanud kivi- ja betoonijätmed lõhuti ekskavaatori abil väiksemateks tükkideks ning tõsteti seejärel purustisse (vt. Joonis 42).



Joonis 42. Objektile kohale transporditud purustusseade

6.6 Ettepanekud

6.6.1 Jäätmenimistu täiendamine

Magistritöösse kaasatud objektide lammutusjäätmete koguseid leides tekkis mitmeid murekohti jäätmete liigitamisel. Probleemseks osutusid mitmed jäätmeliigid, mida oleks võimalik täiendada. Allolevas tabelis (vt. Tabel 43) tuuakse välja magistritöö koostamisel muret tekitanud jäätmete nimistu koodid koos jäätmete liikidega ning ühtlasi tehakse ettepanek probleemi lahendamiseks.

Tabel 43. Ettepanekud jäätmenimistu täiendamiseks

Jäätme- kood	Jäätmeliik	Ettepanek
17 01 02	Tellised	Jäätmenimistus tuua eraldi välja keraamilised tellised ja silikaatkivid
17 01 07	Betooni-, tellise-, plaadi- või keraamikatootesegud, mida ei ole nimetatud koodinumbriga 17 01 06*	Kergbetoonide puhul tuleb täpsustada materjali tihedust
17 02 01	Puit	Jäätmenimistus tuua eraldi välja töötlemata ja töödeldud puit

Tabel 42 järg

17 05 04	Kivid ja pinnas	Jäätmenimistus tuua eraldi välja mineraalne ja orgaaniline pinnas
17 06 04	Isolatsioonimaterjalid	Jäätmenimistus tuua eraldi välja peamised isolatsioonimaterjalid

6.6.2 Ehitus- ja lammutusjäätmete sidumine hoone tüpoloogiaga

Ehitus- ja lammutusjäätmete sidumine hoone tüpoloogiaga aitab hõlpsasti prognoosida ühetaoliste hoonete lammutamisel tekkivaid lammutusjäätmeid ning nende koguselisust. Küll aga tuleb tüüpsete hoonete puhul aga arvesse võtta, et nende ehitamisel võib olla tehtud mõningaid muudatusi projekti või materjalide osas. Seetõttu võivad tekkivad elemendid ja jäätmed erineda nii koguseliselt kui ka kvaliteedilt.

Hoonete tüpoloogiapõhise ehitus- ja lammutusjäätmete prognoosiks on vajalik enam levinud hoonetes kaardistada kasutatud materjalid ning seejärel leida tekkivate elementide ja lammutusjäätmete koguselisus. Saadud tulemused oleks otstarbekas talletada andmebaasidesse vastavalt tüüpprojektile, millena oleks tõenäoliselt võimalik kasutada ehitisregistrit, luues sinna eraldi sisulehe.

Käesolevasse magistritöösse valimisse on kaasatud 20 hoonet, millest 12 hoonet on võimalik siduda tüpoloogiaga, kuna analoogseid hooneid on Eestis mitmeid.

Enam levinud hoone tüüpidena saab välja tuua:

- 1) Kraavi 4, Nõmme linnaosa, Tallinn – 2-04-160;
- 2) Keskpuiestee 43, Kiviõli linn, Lüganuse vald, Ida-Virumaa – tüüpprojekt 1-317;
- 3) Tuule tn 7, Sompalinn, Kohtla-Järve linn, Ida-Virumaa – tüüpprojekt 1-218-6;
- 4) Viru tn 3, Püssi linn, Lüganuse vald, Ida-Virumaa – 163-80-64;
- 5) Õppekeskuse, Kiltsi küla, Ridala vald, Läänemaa – militaarobjektid, tüüpprojekti nr. tuvastamata;
- 6) Lasteaia tee 4, Lihula linn, Läänemaa vald, Pärnumaa – 1E-10-2/64;
- 7) Luha tee 5, Kirbla küla, Läänemaa vald, Pärnumaa – tüüpprojekt 113-23;

- 8) Kasarmu, Saarepõllu küla, Kehtna vald, Raplamaa - rehielamu;
- 9) Uuekoha, Rabivere küla, Kohila vald, Raplamaa – karjalaut, tüüpprojekti nr. tuvastamata;
- 10) Aardla tn 138, Tartu linn, Tartumaa – 211-1-146;
- 11) Tähe tn 31a, Valga linn, Valgamaa – tüüp 111-133
- 12) Liiva 12b, Võru linn, Võrumaa – tüüpprojekt 61.

Lisaks nendele eluhoonetele oleks otstarbekas läbi viia analoogne uurimus läbi ka teise Eestis enam levinud eluhoonete seas, kaardistamiseks kasutatud ehituselemente ja -materjale ning nende koguselisust.

Tulevikus võiks aidata lammutamisele kuuluvate hoones kasutatud ehitusmaterjale ja -elemente ja nende koguselisust prognoosida ehitusinfomudeli olemasolu. Ehitusinfomudelid on võimalik välja võtta projektis ettenähtud materjalid ja mahud ning kanda need Ehitisregistrisse. Lisaks oleks võimalik hoonetele kasutusloa taotlemisel nõuda informatsiooni kasutatud materjalide ning nende koguselisuse kohta. See looks ühtse süsteemi, mille abil on võimalik jälgida hoonetes kasutatud materjale ning see läbi etteulatult planeerida lammutamisele kuuluvatest hoonetest tekkivate ehitusmaterjalide ning -elementide korduskasutamise võimalusi.

6.6.3 Soovituslikud meetodid materjalide seisukorra uuringuteks

Käesoleva magistritöö materjalide hindamisel lähtutud vaid visuaalsetest vaatlustest, mis ei pruugi anda alati täielikult usaldusväärset infot materjalide ning elementide seisukorra kohta. Detailsem hoones leiduvate materjalide ja elementide seisukorra uuring peaks endas sisaldama mitmeid erinevaid mõõtmisi ja katsetusi, mille puhul oleneb katsete vajalikus hoone konstruktsioonidest.

Puitmaterjalide, -konstruktsioonide ja -elementide puhul on võimalik läbi visuaalse vaatluse tuvastada erinevaid murekohti. Peamiselt on visuaalselt tuvastatavad niiskuskahjustused, putukkahjustused ja biokahjustused. Lisaks visuaalsele vaatlusele on otstarbekas läbi viia ka praktilisi uuringuid.

Olulisemate praktiliste uuringute ja katsetustena saab välja tuua:

- 1) konstruktsioonide avamine;
- 2) konstruktsioonide tugevuse hindamine;
- 3) tuvastatud niiskuskahjustuste mõõtmine;
- 4) biokahjustuste hindamine ja määramine;
- 5) siseõhu mikrobioloogilise reostuse määramine;
- 6) kandevõime, mädanike, õõnsuste, pragude määramine resistograafia abil.

Kivi- ja betoonkonstruktsioon elementide ja materjalide seisukorra visuaalsel hindamisel on vaatluse teel võimalik tuvastada pragude teket, niiskuskahjustusi ning mõningaid biokahjustusi. Lisaks visuaalsele vaatlusele on otstarbekas läbi viia ka praktilisi uuringuid.

Olulisemate praktiliste uuringute ja katsetustena saab välja tuua:

- 1) betooni karboniseerumise määramine;
- 2) hoone materjalide survetugevuse määramine Schmidti vasara abil;
- 3) hoonest võetud proovikehade survetugevuse määramine purustamise meetodil;
- 4) hoonest võetud proovikehade kaitsekihi paksuse määramine;
- 5) silluste ja talade läbipainde mõõtmine;
- 6) pragude olemasolul pragude laiuse mõõtmine;
- 7) mördi tugevuse hindamine;
- 8) pinna nakketugevuse määramine.

KOKKUVÕTE

Käesolev magistritöö on koostatud koostöös Eesti Ringmajandusettevõtete Liiduga *Life IP BuildEST* raames. Magistritöösse kaasati 20 lammutamisele kuuluvat ehitist. Lammutatavate objektide kohta hangiti infot peamiselt riigihangete registrist, kohalikest omavalitsustest ning läbi sotsiaalsete suhete.

Lammutamisele kuuluvad hooned asusid Harju, Ida-Viru, Lääne, Pärnu, Rapla, Tartu, Valga ja Võru maakonnas. Kõige suurema esindatavusega olid eluhooned - üheksa korterelamut ja üks talumaja. Järgnesid ühiskondlikud hooned - kaks lasteaeda, kool ja talveaed. Esindatud oli ka tootmis- ja laohooned, militaarobjektid, karjalaut ning kaevumaja. Lammutamisele kuuluvaid objekte külastati valdavalt 2022. aasta jooksul.

Käesoleva magistritöö eesmärk oli kaardistada lammutamisele kuuluvatest hoonetest kasutatud ehitusmaterjalid ja -elemendid ning hinnata ehitusmaterjalide ja -elementide korduskasutuse ja materjalide jäätmete ringlussevõtu potentsiaali. Tekkivad materjalid ja jäätmed liigitati jäätmenimistusse ning seejärel leiti nende koguselisus. Tekkivate ehitusmaterjalide ja -elementide ning materjalide jäätmete koguselisus leiti mahuarvutuse meetodil tuginedes plaanilahendusi ning tegelikku olukorda arvesse võttes.

Magistritöösse kaasatud objektide ehitisealune pindala oli ligi 18 900 m² ja suletud netopindala oli üle 27 600 m². Tekkivate lammutusjäätmete kogumahuks saadi hinnanguliselt 36 971,0 tonni, millest 11 889,5 tonni on materjalide või elementidena korduskasutatav. 25 081,5 tonni on jäätmetena ringlusse võetav ning osaliselt paraku ka lõpladestatav. Valdavalt on lõpladestatavad asbesti-, bituumeni- ja plasti sisaldusega jäätmed.

Magistritöö uuringu tulemuste põhjal tekib lammutamisele kuuluvate hoonetest kõige enam betoonelemente, -materjale ja -jäätmeid, mis moodustasid kõikidest materjalidest, elementidest ja jäätmetest üle 52%. See on koguseliselt 19 414,5 tonni, millest omakorda on samuti hinnanguliselt üle 51% ehk 9 933,0 tonni korduskasutusse võetavad. Valdavalt on peamiselt korduskasutusse võetavate betoonelementide puhul tegemist raudbetoonelementidega, kuhu alla kuuluvad sein- ja vahelaepaneelid ning trepimarsid ja -mademed.

Lisaks on võimalik korduskasutada erinevaid materjale ja elemente, valdavalt metallkonstruktsioonide, säilinud avatäidete ning kahjustamata puitkonstruktsioonide ja saematerjalide näol.

Magistritöö tulemustes on väljatoodud kaheteistkümne valimisse kaasatud objekti lammutamisel tekkivaid ehitusmaterjalid ja -elementid ning materjalide jäätmed, mida on võimalik siduda hoone tüpoloogiaga. Tekkivate ehitusmaterjalide ja materjalide jäätmete sidumine hoone tüpoloogiaga aitab prognoosida tekkivaid ehitusmaterjale ja jäätmeid ning nende koguselisust. Lisaks on väljatoodud soovitusel jäätmenimistu täiendamiseks ning soovitusel üksikasjalikemateks hoone elementide ja materjalide seisukorra uuringuteks.

Ehitusmaterjalide ja -elementide korduskasutamise ning materjalide jäätmete ringlussevõtu kaudu on võimalik tagada jätkusuutlikum ja keskkonnasõbralikum meetod. Tänu sellele saab piirata ressursside kasutust ja vähendada jäätmeteket ning hoida seeläbi ära prügilatesse ladestamist.

Käesolevas magistritöös ei käsitletud ehitusmaterjalide ja -elementide korduskasutamise ning ehitus- ja lammutusjäätmete ringlussevõtu majandusliku tasuvuse uuringuid. Ringmajanduslikus aspektis on majanduslikel tasuvuse uuringutel oluline osa, millest võib suuresti sõltuda edasine korduskasutatavus ning ringlussevõtt.

Keskkonna seisukohalt on optimaalseim lahtivõtmiseks ja taaskasutamiseks sobilik hoone, mida võib vaadelda materjalide ladustamise ja ressursside teisaldamise süsteemina. Senikaua, kui eksisteerivad hooned, mida ei ole võimalik hõlpsasti lahti võtta ja teisaldada, tuleb tähelepanu suunata olemasolevate hoonete materjalide väärimisele, millega saame vähendada tekkivaid jäätmekoguseid ning ressursside tarbimist.

Selleks, et tulevikus saaks hõlpsamini korduskasutada tekkivaid ehitusmaterjale ja elemente ning suunata ehitusmaterjalide jäätmeid ringlusse, tuleb kaardistada peamised takistused ringmajandusele üleminekul. Lisaks aitavad ehitusmaterjalide ja elementide väärimisele ning korduskasutamisele kaasa materjalipangad nii füüsilisel kui ka digitaalsel kujul.

Tulevikus on võimalik tekkivaid ehitusmaterjale, -elemente ja ehitusmaterjalide jäätmeid hinnata ehitusinfomudeli põhjal. Ühtlasi oleks tulevikus võimalik nõuda informatsiooni uue hoone ehitamisel kasutatud elementide ja materjalide ning nende koguselisuse kohta hoonele kasutusloa taotlemisel.

SUMMARY

A linear economic model has been in use for a long time in the world, during which no attention is paid to sustainability. Produced, consumed and then demolished. The premise of such an economic model is the availability of unlimited and cheap raw materials. Regrettably, such a course of action is neither sustainable nor environmentally friendly, but has significant adverse effects on the environment and the economy as a whole. In addition, such a method is accompanied by a decrease in resources and an increase in waste generation. Thanks to sorting and handling of waste, it is possible to recycle it.

Measured by volume, construction and demolition waste constitutes one of the largest amounts of all waste generated in the European Union. The production of building materials entails a great need for natural and energy resources. Nevertheless, the recycling of construction and demolition waste has not yet been given enough attention.

The aim of current study was to map the construction materials and elements used in the buildings, all together 20 objects of subject to demolition were included in the study. The second aim was to assess the potential of reuse of construction materials and elements and recycling of construction material waste. The generated building materials, elements and construction material waste were classified into waste register, and then their quantity was determined. Quantities of generated construction materials and elements and material waste were determined using the volume calculation method based on plan solutions and taking into account the actual situation.

The building area of construction site included in the study was nearly 18,900 m², and the closed net surface was more than 27,600 m². The total amount of generating demolition waste was estimated at 36,971.0 tons, of which 11,889.5 tons are reusable as materials or elements, and 25,081.5 tons are recyclable as waste.

Based on the results of the master's thesis study, buildings subject to demolition generate mostly concrete elements, materials and waste, which made up more than 52% of all materials, elements and waste. It amounts to 19,414.5 tons, of which, in turn is estimated that more than 51%, or 9,933.0 tons, can be reused. Majority of reusable concrete elements are reinforced concrete elements, which includes wall and suspended ceiling panels and stairwells and landings.

Through reusing construction materials and elements and recycling material waste, we are able to ensure a more sustainable and environmentally friendly method. Due to this, the use of resources can be limited and the generation of waste can be reduced, thereby also prevent landfilling.

In the results of the master's thesis, the construction materials and elements and the material waste generated during the demolition of the eight objects included in the study are presented, which can be linked to the typology of the building. Linking the generated construction materials and material waste to the typology of the building helps predict the generated construction materials and waste and their quantity. In addition, there are recommendations for supplementing waste management and suggestions for more detailed studies of the condition of building elements and materials.

By reusing construction materials and elements and recycling material waste, it is possible to ensure a more sustainable and environmentally friendly method. The use of resources can be limited and the generation of waste can be reduced, thereby preventing landfilling.

From an environmental point of view, the most optimal building for disassembly and reuse is a building that can be seen as a system for storing materials and moving resources. As long as there are buildings that cannot be easily dismantled and moved, attention must be directed to valorizing the materials of existing buildings, with which we can reduce the amount of waste generated and the consumption of resources.

KASUTATUD KIRJANDUSE LOETELU

- [1] „Jäätmeseadus,” Riigi Teataja, 01 Mai 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.riigiteataja.ee/akt/114062013006?leiaKehtiv>. [Kasutatud 10 Mai 2023].
- [2] K. Kalle, L. Koppel, S. Saetalu, J. Helin, V. S. M. Ross ja A. Kool, „Rahvastikusv ja linnastumine,” Mondo MTÜ, [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.opiq.ee/kit/256/chapter/14432>. [Kasutatud 21 Märts 2023].
- [3] V. Weiler, „Life cycle assessment of buildings and city quarters comparing demolition and reconstruction with refurbishment,” [Võrgumaterjal]. Available: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/85936905/j.enbuild.2016.11.00420220515-1-1ncug4g-libre.pdf?1652617175=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DLife_cycle_assessment_of_buildings_and_c.pdf&Expires=1679419136&Signature=IYtThEVad2e87A8ArGNDfa. [Kasutatud 21 Märts 2023].
- [4] „Renoveerimislaine,” Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.mkm.ee/ehitus-ja-elamumajandus/elamud-ja-hooned/renoveerimislaine>. [Kasutatud 06 Aprill 2023].
- [5] D. Cerrone, J. Hadaway, K. Männigo, P. Lehtovuori, K. Griskov, L. Lihtmaa ja T. Kalamees, „Üleriigiline uuring elamute kasutusest väljalangevusest ja tühjenemise mustritest,” [Võrgumaterjal]. Available: https://eehitus.ee/wp-content/uploads/2022/04/Tuhjenemise-mustrid_lopprapprt_2022_compressed.pdf. [Kasutatud 22 Märts 2023].
- [6] T. Rei ja A. Tomson, „Energiatalgud,” DTZ Kinnisvaraekspert, 2013. [Võrgumaterjal]. Available: https://www.energiatalgud.ee/sites/default/files/images_sala/e/ed/Kasutusest_v%C3%A4ljalangenud_korterelamud_2013.pdf. [Kasutatud 06 Aprill 2023].
- [7] TalTech, „Hoonete rekonstrueerimise pikaajaline strateegia,” Majandus- ja kommunikatsiooniministeerium, [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.mkm.ee/media/155/download>. [Kasutatud 21 Märts 2023].
- [8] „Teadusarendusprogramm LIFE IP BuildEST – hooandja hoonete renoveerimisele,” Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, [Võrgumaterjal]. Available: https://mkm.ee/buildest?fbclid=IwAR2hz9_DkZXzzUqr0akIMfxjkhWfo-PLNTvETSolXT2YL8OXFOa0_a6w-4M. [Kasutatud 21 Märts 2023].
- [9] „Ehitus- ja lammutusjäätmete käitlusnõuete mõju analüüs,” Keskkonnaministeerium, [Võrgumaterjal]. Available: <https://envir.ee/media/5292/download>. [Kasutatud 21 Märts 2023].
- [10] „Jäätmete liigitamise kord ja jäätmenimistu,” Riigi Teataja, [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.riigiteataja.ee/akt/118122015014?leiaKehtiv>. [Kasutatud 21 Märts 2023].
- [11] L. M. Ottosen, L. B. Jensen, T. Astrup, T. C. McAloone, M. Ryberg, C. Thuesen, S. Christiansen, A. J. Pedersen ja M. H. Odgaard, „Implementation stage for circular economy in the danish building and construction sector,” Detritus, 2021. [Võrgumaterjal]. Available: <https://digital.detritusjournal.com/articles/implementation-stage-for-circular-economy-in-the-danish-building-and-construction-sector-/1421>. [Kasutatud 21 Märts 2023].

- [12] „KK610: Jäätmebilanss jäätmeliigi järgi,” Statistikaamet, [Võrgumaterjal]. Available: https://andmed.stat.ee/et/stat/keskkond__surve-keskkonnaseisundile__jaatmete-teke/KK610. [Kasutatud 21 Märts 2023].
- [13] „Säästev areng,” Keskkonnaministeerium, [Võrgumaterjal]. Available: <https://envir.ee/ministeerium-kontakt-uudised/strateegia/saastev-areng>). [Kasutatud 21 Märts 2023].
- [14] „Jäätmed,” Keskkonnaministeerium, [Võrgumaterjal]. Available: <https://envir.ee/ringmajandus/jaatmed>. [Kasutatud 21 Märts 2023].
- [15] „United Nations, World population to reach 8 billion on 15 November 2022,” [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.un.org/en/desa/world-population-reach-8-billion-15-november-2022>. [Kasutatud 21 Märts 2023].
- [16] T. B. Christensen, „Closing the material loops for construction and demolition waste: The circular economy on the island Bornholm, Denmark,” [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2667378922000414>. [Kasutatud 21 Märts 2023].
- [17] L. C. M. Eberhardt, H. B. ja M. Birkved, „Potential of Circular Economy in Sustainable,” Danish Building Research Institute, Aalborg University, [Võrgumaterjal]. Available: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/471/9/092051/pdf>. [Kasutatud 21 Märts 2023].
- [18] D. Kralj ja M. Markic, „Building Materials Reuse and Recycle,” University of Primorska, Mai 2008. [Võrgumaterjal]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Davorin-Kralj/publication/237433515_Building_Materials_Reuse_and_Recycle/links/0f31753c6859b0784c000000/Building-Materials-Reuse-and-Recycle.pdf. [Kasutatud 21 Märts 2023].
- [19] S. Luiga, „Ringmajanduse põhimõtete rakendamine ning selle tehnilised, sotsiaalsed ja majanduslikud väljavaated Eesti ehitussektoris,” Eesti Maaülikool, 09 September 2021. [Võrgumaterjal]. Available: <https://dspace.emu.ee/xmlui/handle/10492/6843?locale-attribute=en>. [Kasutatud 22 Märts 2023].
- [20] R. Ivanica, „Development of a life cycle inventory database and life cycle impact assessment of the building demolition stage: A case study in Germany,” [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652622002724>. [Kasutatud 23 Märts 2023].
- [21] E. Parlament, „Ringmajanduse tähendus, vajalikkus ja kasulikkus,” 02 Detsember 2015. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.europarl.europa.eu/news/et/headlines/economy/20151201STO05603/ringmajanduse-tahendus-vajalikkus-ja-kasulikkus>. [Kasutatud 06 Aprill 2023].
- [22] „Ehitusvaldkonna pika vaate loomise analüüs - 7 suurt sammu,” Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, Aprill 2021. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.mkm.ee/media/108/download>. [Kasutatud 06 Aprill 2023].
- [23] K. Esop, J. Idnurm ja K. Kull, „Eesti ringmajanduse tulevikupotentsiaali ja vajalike meetmete uuring, Lisa 1 - ehitussektor,” Technopolis Group, Vastutustundliku Ettevõtluse Foorum, Teeme Ära SA, 07 Juuni 2021. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.technopolis-group.com/wp-content/uploads/2021/08/Ehitussektor3.pdf>. [Kasutatud 06 Aprill 2023].
- [24] C. Thormark, „Recycling Potential and Design for Disassembly in Buildings,” Department of Construction and Architecture, Lund Institute of Technology, Veebruar 2001. [Võrgumaterjal]. Available: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.818.5815&rep=rep1&type=pdf>. [Kasutatud 21 Märts 2023].

- [25] „Tallinna jäätmehoolduseeskiri,” Riigi Teataja, 21 Märts 2023. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.riigiteataja.ee/akt/418032023007>. [Kasutatud 06 Aprill 2023].
- [26] Z. Ding, „An agent based environmental impact assessment of building demolition waste management: conventional versus green management,” [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/am/pii/S0959652616307314>. [Kasutatud 21 Märts 2023].
- [27] S. Serranti, R. Palmieri ja G. Bonifazi, „Concrete drill core characterization finalized to optimal dismantling and aggregates recovery,” University of Rome, Mai 2016. [Võrgumaterjal]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Roberta-Palmieri-2/publication/303842383_Concrete_drill_core_characterization_finalized_to_optimal_dismantling_and_aggregates_recovery/links/5757e74108ae5c6549072459/Concrete-drill-core-characterization-finalized-to-op. [Kasutatud 21 Märts 2023].
- [28] R. Eidemiller, „Ehituslik vanamaterjal ja ringmajandus,” Säästva Renoveerimise Infokeskus, Aprill 2019. [Võrgumaterjal]. Available: <https://koostookogu.ee/wp-content/uploads/2019/10/Ehituslik-vanamaterjal-ja-uurimust%C3%B6%C3%B6.pdf>. [Kasutatud 06 Aprill 2023].
- [29] E. Commission, „Guidelines for the waste audits before demolition and renovation works of buildings,” [Võrgumaterjal]. Available: <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/31521/attachments/1/translations/en/renditions/native>. [Kasutatud 06 Aprill 2023].
- [30] „Building Material Reuse and Recycling Estimating Tool,” United States Environmental Protection Agency, [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.epa.gov/land-revitalization/building-material-reuse-and-recycling-estimating-tool>. [Kasutatud 06 Aprill 2023].
- [31] G. A. Blengini, „Life cycle of buildings, demolition and recycling potential: A case study in Turin, Italy,” [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360132308000450>. [Kasutatud 21 Märts 2023].
- [32] „Ehitisregister,” Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, [Võrgumaterjal]. Available: <https://livekluster.ehr.ee/ui/ehr/v1>. [Kasutatud 06 Aprill 2023].
- [33] „Riigi jäätmekava 2022-2028 KSH programm,” Keskkonnaministeerium, [Võrgumaterjal]. Available: <https://envir.ee/j%C3%A4%C3%A4tmekavaksh>. [Kasutatud 21 Märts 2023].
- [34] „Riigi jäätmekava,” Keskkonnaministeerium, [Võrgumaterjal]. Available: <https://envir.ee/ringmajandus/jaatmed/riigi-jaatmekava-2014-2020>. [Kasutatud 21 Märts 2023].
- [35] Keskkonnaagentuur, „Jäätmekäitluse trendid 2014-2018,” 2020. [Võrgumaterjal]. Available: https://jats.keskkonnainfo.ee/failid/Jaatmekaitluse_trendid_2014-2018.pdf. [Kasutatud 21 Märts 2023].
- [36] „Tühjenenud korterelamu lammutamisel tekkivate materjalide korduskasutuse ja ringlussevõtu rakendusüraering - 1. etapi vaaheraport,” TalTech, [Võrgumaterjal]. Available: https://eehitus.ee/wp-content/uploads/2022/04/Kivioli_lammutusuuringu_1_etapi_aruanne_20220325_Lisadega.pdf. [Kasutatud 06 Aprill 2023].
- [37] J. M. Simon, „REBRICK – Reuse bricks to give them a new life,” Zero waste Europe, 21 Jaanuar 2014. [Võrgumaterjal]. Available: <https://zerowasteurope.eu/2014/01/rebrick-reuse-bricks-to-give-them-a-new-life/>. [Kasutatud 06 Aprill 2023].

- [38] E. Sõrmus, „Hoonete selekteeriv lammutamine ja materjalide korduskasutamine,” Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledž, 2014. [Võrgumaterjal]. Available: <https://digikogu.taltech.ee/et/Item/213251bf-c5e6-43b5-b7dc-9d236ec1d981>. [Kasutatud 06 Aprill 2023].
- [39] J. Cullen, M. Drewniok ja J. Allwood, „Structural steel reuse,” University of Cambridge, 30 November 2016. [Võrgumaterjal]. Available: <https://steel-sci.com/assets/downloads/structural-steel-reuse/161130-bcsa-cullen%20002.pdf>. [Kasutatud 23 Märts 2023].
- [40] A. Uus, „Palkide vahetus vanades hoonetes,” Vanaajamaja, [Võrgumaterjal]. Available: <https://vanaajamaja.ee/download/tr%C3%BCkised/Palgivahetus.pdf>. [Kasutatud 06 Aprill 2023].
- [41] „JÄÄTMEHOOLDUS EHITUSES RT 69-11183-e,” Eesti Ehitusteabe Fond, Mai 2015. [Võrgumaterjal]. Available: <https://ehituskeskus.ee/raamatud/rt-69-11183-et-jaatmehooldus-ehituses-12-lk/>. [Kasutatud 11 Mai 2023].
- [42] A. Yazdanbakhsh, „The effect of geographic boundaries on the results of a regional life cycle assessment of using recycled aggregate in concrete,” [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0921344919300023>. [Kasutatud 06 Aprill 2023].
- [43] Transpordiamet, „Killustikust katendikihtide ehitamise juhised,” 2016. [Võrgumaterjal]. Available: <https://transpordiamet.ee/media/2716/download>. [Kasutatud 07 Mai 2023].
- [44] M. Rüttemann, „Katselõigu rajamine - Jäätmekäitlejate eestvedamisel rajati maantee katselõik taaskasutusmaterjalist,” [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.recycling.ee/jaatmete-taaskasutusklaster/katselõigu-rajamine/>. [Kasutatud 10 Mai 2023].
- [45] „Valminud uuringud,” MTÜ EJKL Kompetentsikeskus, [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.recycling.ee/jaatmete-taaskasutusklaster/valminud-uuringud/>. [Kasutatud 10 Mai 2023].
- [46] C. J. Engelsen, J. Mehus, C. Pade ja D. H. Saether, „Carbon dioxide uptake in demolished and crushed concrete,” Norwegian Building Research Institute, 2005. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.sintef.no/globalassets/upload/byggforsk/publikasjoner/prosjektrapport-395.pdf>. [Kasutatud 11 Mai 2023].
- [47] „Juhend - Taaskasutatavate täitematerjalide nõuetele vastavuse hindamine,” EJKL Kompetentsikeskus MTÜ, 2017. [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.recycling.ee/wp-content/uploads/2017/04/Taaskasutatavate-t%C3%A4itematerjalide-n%C3%B5uetele-vastavuse-hindamise-juhend-2017.pdf>. [Kasutatud 07 Mai 2023].
- [48] „StoneCycling,” [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.stonecycling.com/>. [Kasutatud 06 Aprill 2023].
- [49] „Archello,” De Gouverneur, [Võrgumaterjal]. Available: <https://archello.com/project/de-gouverneur>. [Kasutatud 21 Märts 2023].
- [50] „Jäätmetest tehtud tellistest majad,” Keskkonnatehnika, 25 September 2017. [Võrgumaterjal]. Available: <https://keskkonnatehnika.ee/jaatmetest-tehtud-tellistest-majad/>. [Kasutatud 06 Aprill 2023].
- [51] „Eesti kivi,” [Võrgumaterjal]. Available: <https://eestikivi.ee/>. [Kasutatud 21 Märts 2023].
- [52] „Kuidas lõhkuda maakive?,” Karjäär, [Võrgumaterjal]. Available: <https://karjaar.ee/kuidas-lohkuda-maakive/>. [Kasutatud 06 Aprill 2023].

- [53] „Council regulation (EU) No 333/2011,” Official Journal of the European Union, 08 Aprill 2011. [Võrgumaterjal]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:094:0002:0011:EN:PDF>. [Kasutatud 06 Aprill 2023].
- [54] V. W. Tam, „Rate of Reusable and Recyclable Waste in Construction,” University of Western Sydney, [Võrgumaterjal]. Available: <https://benthamopen.com/contents/pdf/TOWMJ/TOWMJ-4-28.pdf>. [Kasutatud 06 Aprill 2023].
- [55] „Recycled metals,” Fortum, [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.fortum.com/products-and-services/recycling-waste/metal-recycling/recycled-metals>. [Kasutatud 06 Aprill 2023].
- [56] C. Andrea, G. Jacopo, J. Klas, R. Nicolas, C. Noemi, J. Gediminas, A. Valerio, G. Giacomo, B. C. J. Ignacio ja M. Sarah, „The use of woody biomass for energy production in the EU,” European Commission, 25 01 2021. [Võrgumaterjal]. Available: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC122719>. [Kasutatud 06 Aprill 2023].
- [57] „Puidujäätmetest valmistatud kütusena kasutatava puiduhakke jäätmele oleku lakkamise kriteeriumid,” Riigi Teataja, 08 November 2022. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.riigiteataja.ee/akt/105112022001>. [Kasutatud 07 Mai 2023].
- [58] L. Tamm, „Klaasijäätmetest saab kergkillustik,” Ehitusest, [Võrgumaterjal]. Available: <https://ehitusest.ee/uudis/2022/08/25/klaasijaatmetest-saab-kerkillustik/>. [Kasutatud 06 Aprill 2023].
- [59] S. Fossdal, „Windows in existing buildings - maintenance upgrading or replacement?,” Norwegian Building Research Institute, Mai 1996. [Võrgumaterjal]. Available: https://www.sintefbok.no/book/download/316/vinfopubutgivelserprosjektrappor-tbyggforsk_prosjektrappor160-236pr192nettprosjektrappor192pdf. [Kasutatud 06 Aprill 2023].
- [60] „Google Maps,” [Võrgumaterjal]. Available: www.google.com/maps. [Kasutatud 12 Aprill 2023].
- [61] Riigiteataja, „Ehitise kasutamise otstarvete loetelu,” [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.riigiteataja.ee/akt/105062015001?leiaKehtiv>. [Kasutatud 06 Aprill 2023].
- [62] „Specification for upvc window/door components,” [Võrgumaterjal]. Available: <https://navaraipuratalnagar.com/NRDARevampTheme/archive/Specification-Queries-Reply-Part-B-12012017.pdf>. [Kasutatud 21 Märts 2023].
- [63] „Average Quantities of Reinforcement in Concrete,” One Click LCA, [Võrgumaterjal]. Available: <https://oneclicklca.zendesk.com/hc/en-us/articles/360020943800-Average-Quantities-of-Reinforcement-in-Concrete>. [Kasutatud 10 Mai 2023].
- [64] „Nõmme,” Tallinna Linnaplaneerimise Amet, [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.tallinn.ee/et/ehitus/nomme>. [Kasutatud 21 Märts 2023].
- [65] „Density Or Unit Weight For Civil Construction Materials,” Civil Practical Knowledge, 26 August 2020. [Võrgumaterjal]. Available: <https://civilpracticalknowledge.com/density-or-unit-weight-for-civil-construction-materials/>. [Kasutatud 21 Märts 2023].
- [66] A. Tähiste, „Projekt „Eesti 20. sajandi (1870–1991) sõjalise ehituspärandi kaardistamine ja analüüs” - 6. seniitraketidivisjon Läänemaal Ridala vallas Rohukülas,” Militaarse Hiiumaa Teejuht, 14 03 2014. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.mil.hiiumaa.ee/xx/Laanemaa%20Rohukyla%20seniitraketidivisjon.pdf>. [Kasutatud 06 Aprill 2023].

LISAD

Lisa 1. Jäätmenimistu

Kood	Nimetus	Olemasolu
17	Ehitus- ja lammutuspraht (sealhulgas saastunud maa-aladelt eemaldatud pinnas)	
17 01	Betoon, tellised, plaadid ja keraamikatooted	
17 01 01	Betoon	
17 01 02	Tellised	
17 01 03	Plaadid ja keraamikatooted	
17 01 06*	Ohtlike aineid sisaldavad betooni-, tellise-, plaadi- või keraamikatootesegud või lahusfraktsioonid	
17 01 07	Betooni-, tellise-, plaadi- või keraamikatootesegud, mida ei ole nimetatud koodinumbriga 17 01 06*	
17 02	Puit, klaas ja plastid	
17 02 01	Puit	
17 02 02	Klaas	
17 02 03	Plastid	
17 02 04*	Ohtlike aineid sisaldavad või nendega saastatud puit, klaas ja plastid	
17 03	Bituumenitaolised segud ning kivisöe- või põlevkivitõrv ja tõrvasaadused	
17 03 01*	Kivisöe- või põlevkivitõrva sisaldavad bituumenitaolised segud	
17 03 02	Bituumenitaolised segud, mida ei ole nimetatud koodinumbriga 17 03 01*	
17 03 03*	Kivisöe- või põlevkivitõrv ja -tõrvasaadused	
17 04	Metallid (sealhulgas sulamid)	
17 04 01	Vask, pronks, valgevask	
17 04 02	Alumiinium	
17 04 03	Plii	
17 04 04	Tsink	
17 04 05	Raud ja teras	
17 04 06	Tina	
17 04 07	Metallisegud	
17 04 09*	Ohtlike ainetega saastatud metallijäätmed	
17 04 10*	Õli, kivisöe- või põlevkivitõrva või muid ohtlike aineid sisaldavad kaablid	
17 04 11	Kaablid, mida ei ole nimetatud koodinumbriga 17 04 10*	

17 05	Pinnas (sealhulgas saastunud maa-aladelt eemaldatud pinnas), kivid ja süvenduspinnas	
17 05 03*	Ohtlikke aineid sisaldavad kivid ja pinnas	
17 05 04	Kivid ja pinnas, mida ei ole nimetatud koodinumbriga 17 05 03*	
17 05 05*	Ohtlikke aineid sisaldav süvenduspinnas	
17 05 06	Süvenduspinnas, mida ei ole nimetatud koodinumbriga 17 05 05*	
17 05 07*	Ohtlikke aineid sisaldav teetammitäitematerjal	
17 05 08	Teetammitäitematerjal, mida ei ole nimetatud koodinumbriga 17 05 07*	
17 06	Isolatsioonimaterjalid ja asbesti sisaldavad ehitusmaterjalid	
17 06 01*	Asbesti sisaldavad isolatsioonimaterjalid	
17 06 03*	Muud ohtlikest ainetest koosnevad või neid sisaldavad isolatsioonimaterjalid	
17 06 04	Isolatsioonimaterjalid, mida ei ole nimetatud koodinumbriga 17 06 01* ja 17 06 03*	
17 06 05*	Asbesti sisaldavad ehitusmaterjalid	
17 08	Kipsipõhised ehitusmaterjalid	
17 08 01*	Ohtlike ainetega saastatud kipsipõhised ehitusmaterjalid	
17 08 02	Kipsipõhised ehitusmaterjalid, mida ei ole nimetatud koodinumbriga 17 08 01*	
17 09	Muu ehitus- ja lammutuspraht	
17 09 01*	Elavhõbedat sisaldav ehitus- ja lammutuspraht	
17 09 02*	PCB-sid sisaldav ehitus- ja lammutuspraht (näiteks PCB-sid sisaldavad hermeetikud, PCB-sid sisaldavad tehiskaupõhised pörandakatted, PCB-sid sisaldav glasuuriisolatsioon, PCB-sid sisaldavad kondensaatorid)	
17 09 03*	Muu ohtlikke aineid sisaldav ehitus- ja lammutuspraht (sealhulgas segapraht)	
17 09 04	Ehitus- ja lammutussegapraht, mida ei ole nimetatud koodinumbriga 17 09 01*, 17 09 02* ja 17 09 03*	

Lisa 2. Mall materjalide kaardistamiseks [29]

BUILDING:

Relevant information:

Type of material	Material identification	Waste code (EWC and EURAL)	Location	Quantity	Unit	Observations or other information

Summary table

Building	Type of material	Material identification	Waste code (EWC and EURAL)	Quantity	Units	Total quantity
	Inert waste					
	Non-inert, non-hazardous waste					
	Hazardous waste					

BUILDING:

Level:

Other relevant information:

Construction unit:									
Type of material	Material identification	Waste code (EWC and EURAL)	Location	Quantity	Unit	Possible outlets ¹	Recommended outlet ²	Precautions to take during the deconstruction phase ³	Pictures and notes

¹ Reuse; recycle; backfill; energy recovery; elimination

² The recommended outlet must be identified taking into account the hierarchy of waste treatment and the potential possibilities in the proximity of the jobsite

³ Ex: do not leave the frame on the plasterboards; be careful to remove the power plugs, etc.

Lisa 2 järg

Building	Level	Material to evacuate	Construction units	Quantity/weight	Unit	Recommended outlet
Building	Ground floor, Level 1, Level 2					
		TOTAL OF INERT WASTES				
		TOTAL OF NON INERT NON HAZARDOUS WASTE				
		TOTAL OF HAZARDOUS WASTES				

Lisa 3. Mall elementide kaardistamiseks [29]

BUILDING:

Level:

Other relevant information:

Construction unit:								
Element	Units	Location	Reusable	Possible markets	Quantity	Materials identification and Waste codes	Precautions to take during the deconstruction phase	Pictures and notes

Lisa 4. Mall jäätmekäitluseks [29]

BUILDING:

Level:

Other relevant information:

Construction unit							
Type of material	Waste code (EWC and EURAL)	Location	Possible outlets ¹	Recommended outlet ²	Precautions to take during the deconstruction phase ³	Handling precautions	Legal storage /transport/ treatment conditions

¹ Reuse; recycle; backfill; energy recovery; elimination
² The recommended outlet must be identified taking into account the hierarchy of waste treatment and the potential possibilities in the proximity of the jobsite
³ Ex: do not leave the frame on the plasterboards; be careful to remove the power plugs, etc.