



**TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL**  
INSENERITEADUSKOND  
Tartu Kolledž

**LAMMUTAMISELE KUULUVA HOONE  
KONSTRUKTSIOONIDE HINDAMINE  
TAASKASUTUSE SEISUKOHALT**

**ASSESSMENT OF THE STRUCTURES OF THE BUILDING  
TO BE DEMOLISHED FROM THE POINT OF VIEW OF  
REUSE**

MAGISTRITÖÖ

Üliõpilane: Annaliisa-Helena Toom

Üliõpilaskood 182267EAEI

Juhendajad: Mihkel Kiviste, Vanemteadur  
Jiri Tintera, Vanemlektor

Tartu 2024



# LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ REPRODUTSEERIMISEKS JA LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS

Mina, Annaliisa-Helena Toom,

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose **Lammutamisele kuuluva hoone konstruktsioonide hindamine taaskasutuse seisukohalt,**

mille juhendaja on Vanemteadur Mihkel Kiviste ja Vanemlektor Jiri Tintera

- 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.

---

10.jaanuar 2024

*Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud kaks või enam isikut oma ühise loominguulise tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtajaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.*



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL  
INSENERITEADUSKOND  
Tartu Kolledž

# LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Üliõpilane: **ANNALIISA-HELENA TOOM**

Üliõpilaskood **182267EAEI**

Õppekava: **EAEI02 Ehitiste projekteerimine ja ehitusjuhtimine**  
Peaeriala: Ehitiste projekteerimine ja arhitektuur

Lõputöö teema:

## **LAMMUTAMISELE KUULUVA HOONE KONSTRUKTSIOONIDE HINDAMINE TAASKASUTUSE SEISUKOHALT**

Assessment of the structures of the building to be demolished from the point of  
view of reuse

Juhendaja: **Mihkel Kiviste, Vanemteadur**  
**Jiri Tintera, Vanemlektor**

mihkel.kiviste@taltech.ee  
jiri.tintera@taltech.ee

Lõputöö põhieesmärgid:

1. Hinnata E.Enno 18 hoone konstruktsioonide seisukorda.
2. Pakkuda välja erinevaid lahendusi ehitusjätmete taaskasutamiseks.

Töö keel: eesti keel

## Lõputöö etapid ja ajakava:

Ülesande kirjeldus	Tähtaeg
1. Teema püstitus ja metoodika paika panemine	30.01.2023
2. Töö kirjandusega	05.02.2023
3. E.Enno 18 objektiga tutvumine ja visuaalse hindamise teostamine	07.02.2023
4. E.Enno 18 objekti külastus ja mittepurustavate katsete tegemine	03.03.2023
5. E.Enno 18 objekti külastus lammutusprotsessi jälgimiseks	15.03.2023
6. E.Enno 18 objekti külastus ja katsekehade hankimine	22.03.2023
7. Katsete läbiviimine TalTech Tartu Kolledži laboris	15.09.2023
8. Katsetulemuste analüüs	13.12.2022
9. Töö kirjandusega ja peatükkide vormistamine	28.12.2023
10. Kokkuvõtte eesti keeles	02.01.2024
11. Töö parandamine ja vormistamine	08.01.2024
12. Kokkuvõtte inglise keeles	08.01.2024

**Lõputööde 95% ülevaatus, mille läbimine on kaitsmise eelduseks**

**10.01.2024**

**Lõputöö esitamise tähtaeg:**

**11. jaanuar 2024**

Lõputöö ülesanne välja antud: 30.01.2023

Juhendajad:

Mihkel Kiviste, Vanemteadur  
Jiri Tintera, Vanemlektor

Ülesande vastu võtnud:

Annaliisa-Helena Toom

Avalikustamise  
piirangu tingimused: puuduvad

# SISUKORD

LIHTLITSENTS LÕPUTÖÖ REPRODUTSEERIMISEKS JA LÕPUTÖÖ ÜLDSUSELE KÄTTESAADAVAKS TEGEMISEKS .....	3
SISUKORD .....	6
EESSÕNA .....	7
SISSEJUHATUS .....	8
1. ÜLEVAADE TEEMA AKTUAALSUSEST .....	10
1.1 Taaskasutamine ja ringmajandus .....	11
1.2 Lammutusmeetodid .....	14
1.3 Ehitusjäätmel.....	15
1.4 Ehitusjätmete taaskasutus.....	17
1.4.1 Näiteid Eestist.....	17
1.4.2 Näiteid maailmast .....	21
2. UURITAVA HOONE SEISUND LAMMUTAMISE EEL .....	23
2.1 Käsitletava hoone tehniline informatsioon.....	23
2.2 Konstruktioonide hindamine visuaalsel vaatlusel ja mahtude arvestamine...25	
2.2.1 Metoodika .....	25
2.2.2 Tulemused ja analüüs .....	26
3. PUITKONSTRUKTSIOONIDE SEISUNDI HINDAMINE TAASKASUTUSEST LÄHTUVALT 32	
3.1 Metoodika .....	32
3.1.1 Mittepurustavad katsed.....	32
3.1.2 Purustavad katsed.....	33
3.2 Tulemused ja analüüs .....	36
3.2.1 Mittepurustavad katsed.....	37
3.2.2 Purustavad katsed.....	41
4. KIVIKONSTRUKTSIOONIDE SEISUNDI HINDAMINE TAASKASUTUSEST LÄHTUVALT 44	
4.1 Metoodika .....	44
4.1.1 Purustavad katsed.....	44
4.2 Tulemused ja analüüs .....	46
4.2.1 Purustavad katsed.....	47
KOKKUVÕTE .....	51
SUMMARY.....	53
KASUTATUD KIRJANDUS .....	55
LISAD .....	58

## EESSÕNA

Käesolev magistritöö on koostatud töö autori poolt vanemteadur Mihkel Kiviste juhendamisel. Kirjatöö eesmärk oli hinnata kasutusel olnud elumaja konstruktsioonide seisukorda ning vastavalt tulemustele pakkuda lahendusi taaskasutamiseks. Vaatlusele kuulunud puitkorterimaja asus Valga linnas ning on tänaseks lammutatud. Kogutud katsekehadega tehti katsetusi TalTech Tartu Kolledži laboris vanemteadur Mihkel Kiviste juhendamisel.

Autor tänab juhendamise eest vanemteadur Mihkel Kivistet, objekti pakkumise ja nõuannete eest vanemlektor Jiri Tinterat ning meeldiva koostöö eest Valga vallavalitsuse ehitusspetsialisti Kairid Leksi.

**Võtmesõnad:** taaskasutus, korterimaja, lammutamine, palk, magistritöö

## SISSEJUHATUS

Eestis ringi liikudes riivavad juba pikemat aega silma Nõukogude aja pärandina meie maad risustama jäänud tondilossilikud ehitised. Endistest kolhoosi- ja sovhoosikeskustest on saanud sageli mahajäetud piirkonnad. Kunagised suurlaudad ja tööstuspiirkonnad ei ole suutnud tänapäeva inimestele enam töökohti pakkuda, mistõttu liikus rahvas üha enam tõmbekeskustesse, jättes maha nõukogudeaegsed kortermajad, tööstus- ja põllumajandushooned või varisemisohtlikud militaarrajatised.

Väikelinnade rahvastiku kahanemine on tekitanud maapiirkondadesse ja väikelinnadesse hulgaliselt kolemajaju, kus elavad üksikud inimesed või on need täiesti tühjad. Selliste hoonete tehnilise seisukorra järgi ei ole need hooned enam kasutuskõlblikud, samas ei ole ka nende rekonstrueerimine majanduslikult ratsionaalne. Kirjeldatud hoonete kasutusest väljalangemine paneb paljud maapiirkonnad sundolukorda, kus tühjaks jäävad hooned tuleb lammutada. Sundus tuleneb vajadusest luua atraktiivsem ning meeldivam linnapilt, muuta elukeskkond kutsuvaks ja [1] vähendada probleemsete ehitiste põhjustatud negatiivset mõju nii keskkonnale kui ka inimestele [2]. Kasutusest väljalangenud hoonete oht seisneb veekogude ja põhjavee reostamises ohtlike ainete poolt aga ka tondilosside varisemisohtlikes konstruktsioonides [2].

Sellest tulenevalt kuuluvad lammutamisele hooned, mida ei ole mõistlik enam remontida või rekonstrueerida. Samas ei pruugi nende hoonete konstruktsioonid ise olla nii halvas seisukorras, et need peaks tingimata lammutama. Eelnevast lähtuvalt tekkiski autoril huvi uurida kortermajade konstruktsioone. Suunitlusega eelkõige materjalide kui ehitustoodete taaskasutamise võimalikkusele.

Kinnisasja avalikes huvides omandamise seaduse (edaspidi KAHOS) raames on käima lükatud pilootprojekt, milles osalevad kolm eelpool mainitud probleemiga silmitsi seisvat piirkonda – Valga ja Lüganeuse vallad ning Kohtla-Järve linn [3]. Rahandusministeeriumi tellimusel töötatakse Advokaadibürooga LEXTAL pilootprojekti raames välja õigusanalüüsi „KAHOS-e rakendamise analüüs tühjenevate korterelamute suhtes, meetodika väljatöötamine ja nõustamine seaduse rakendamisel“, mille alusel täpsustatakse KAHOSe sätteid ning rakendamist. Pilootprojekti II etapi raames eraldati kolmele kohalikule omavalitsusele (edaspidi KOV) toetusraha, mille toel hakati KAHOSe sätteid praktiseerima ja parendama. [1]

Eelmainitud projekti raames kuulus lammutamisele Valga linnas E. Enno tänaval asunud maja nr 18, mis oli käesoleva magistritöö uurimisobjekt. Hoone lammutamine pakkus



võimalusi uurida lähemalt lammutamistegevust, hoone konstruktsioonide olemust ja seisukorda ning jäätmete utiliseerimise meetodeid.

Magistritöö eesmärk on hinnata lammutamisele kuulunud hoone konstruktsioonide seisukorda taas kasutuse võimalikkusest lähtuvalt ning teha soovitusi materjalide uuesti ringlusse võtuks.

Uurimistöö metoodika on kombineeritud visuaalsest vaatlusest ning mittepurustavatest ja purustavatest katsetest. Katsekehad on kogutud E.Enno tn. 18 lammutusobjektilt Valgas. Katsetused viidi läbi Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledži laboris.

Magistritöö kirjalik osa on ülesehitatud viiest osas. Alustuseks teeb autor üldise ülevaate käesoleva teema aktuaalsusest. Järgnevalt tutvustab autor uurimistöö objekti, puit- ja kivikonstruktsioonide katsekehadega läbiviidud uuringuid ja tulemuste analüüsi. Lõpetuseks esitab autor erinevaid võimalusi ehitusjäätmete taasringlusesse võtmiseks.

# 1. ÜLEVAADE TEEMA AKTUAALSUSEST

Meie tänases ühiskonnas on muutunud aina olulisemaks loodusvarade säästlik-, oskuslik- ning taaskasutamine. Me ei saa elada vaid tänases päevas ja lähtuda üksnes oma vajadustest. Inimkond peab mõtlema ka tulevaste põlvete ja neile jäävate loodusressursside ja elukeskkonna säilimise peale. Vastavate eesmärkide saavutamisele on suunatud ka mitmed Euroopa tasandi poliitikad ja õigusaktid. Näiteks kajastab Euroopa Keskkonna Agentuur oma 2019 aasta kokkuvõttes antud teema olulisust.

Tänaste ülemaailmsete keskkonna murekohtade taga on asjaolu, et inimesed kasutavad ohjeldamatult taastumatuid loodusvarasid ja tekitavad tohututes kogustes saastet ning jäätmeid. On selge, et selline käitumine ei saa olla pikaajaliselt jätkusuutlik. Seejuures kasutatakse suurel hulgal loodusvarasid lühikest aega või lähevad need ühiskonnale kaotsi seepärast, et need satuvad liiga vara prügilasse või võetakse kasutusse viisil, kus nende väärtus väheneb, mitte ei kasva.[4]

Viimasel aastakümnel on ka Eestis hakatud agaramalt mõtlema säästlikuma, suuremat väärtust loovama ja jätkusuutlikuma ressursi majandamise peale. Vastava õigusloome tulemusel on valminud ringmajanduse kontseptsioon ehk Eesti ringmajanduse arengukava. Selles kavas on toodud ära, kuidas vähendada ressursi raiskamist, kuidas säilitada tooraine, toodete ja ressursi väärtust võimalikult pikalt majanduslikus mõttes. Ringmajanduse tulemusel väheneks märkimisväärselt jäätmete tekkimine ja uute materjalide kasutuselevõtt. Andes ühtlasi suurema väärtuse või mõjusama kasutuse olemasolevatele ressurssidele nende uuel viisil rakendamise läbi. [4]

Ehitussektor on majandussektori haru, millel on märkimisväärne mõju nii keskkonnale kui ka loodusvaradele. Jätkusuutliku arengu suunas liikumine eeldab ehitussektoris uute ressursside kasutamise vähendamist ning ringmajanduse põhimõtete tugevamat rakendamist.

Autor soovib oma töö tulemustega toetada Eestis käivitatud rohepööret, toetamaks teekonda ressursside säästlikumaks kasutuseks, kus ideaalis mitte miski ei muutu jäätmeks, vaid on millegi uue algmaterjaliks.

Ehitussektor on oluline majandusharu, mis mängib võtmerolli infrastruktuuri arendamisel, elamispindade loomisel ja majanduskasvu toetamisel. Selle valdkonna jätkusuutliku arengu tagamiseks on vaja rakendada mitmeid strateegiaid ja suundi. Autor on pidanud oluliseks välja tuua mõned viisid ehitussektori arendamiseks:

- Ehitussektor peab liikuma rohkem jätkusuutlikkuse ja rohelise ehituse suunas. See hõlmab energiatõhusate tehnoloogiate kasutamist, taaskasutatavate materjalide rakendamist ning keskkonnahoidlike ehitus- ja lammutusprotsesse [5].
- Ehitussektor peab investeerima uutesse tehnoloogiatesse ja digitaalsesse innovatsiooni, see aitab muuta ehitussektori tööd tõhusamaks. Ehitusprojektide digitaalne haldamine, ehitusinformatsiooni modelleerimine (BIM) ja ehitustehnikate automatiseerimine on vaid mõned näited, kuidas tehnoloogia võib sektorit edasi viia [6].
- Ehitussektoris tuleb pöörata tähelepanu töötajate oskuste arendamisele. Uute tehnoloogiate, ohutusstandardite ja keskkonnahoidlike tavade teadlikkus aitab suurendada tööjõu efektiivsust [7].
- Ehitussektoris tuleb vähendada ehitusprotsessis tekkivaid jäätmeid ja pöörata suuremat rõhku jäätmete sorteerimisele ehitusplatsidel. Tõhus jäätmemajandus, mis hõlmab materjalide täpsemat tellimist, ehitusjäätmete sorteerimist ja taaskasutamist, aitab vähendada uute ressursside tarbimist ning minimeerida prügilatesse suunduvate jäätmete hulka [8].
- Ehitusprojektide planeerimisel ja kavandamisel tuleks pöörata tähelepanu jätkusuutlikkusele. Optimeeritud disain, kus arvestatakse materjalide tõhusa kasutamise ja tulevaste uuendustega, aitab vähendada uute ressursside vajadust [7].
- Ehitussektoris moodulelementide kasutamine võib märkimisväärselt vähendada uute ressursside kasutamist. Modulaarsed lahendused võimaldavad materjale paremini hallata, kasutada neid tõhusamalt ja ka demonteerida kergemini ning vähendada seeläbi ehitusprotsessi majandus- ja keskkonnamõjusid [7].
- Ehitussektor vajab seaduste ja regulatsioonide kaasajastamist ja kohandamist jäätmete käitlemise ning ringlusesse võtmise tõhustamiseks [7].

Kirjeldatud strateegiad annavad ülevaate kuidas ehitussektor saaks edendada jätkusuutlikumat materjali kasutamist ja vähendada uute ressursside tarbimist. Magistritöö autor on võtnud eesmärgiks keskenduda eelkõige lammutamise tulemusel tekkivate materjalide vääriindamisele taaskasutuse seisukohalt.

## **1.1 Taaskasutamine ja ringmajandus**

Taaskasutus ja ringmajandus on muutumas keskseteks põhimõteteks, kui räägime jätkusuutlikust arengust ja loodusvarade säästlikust kasutamisest. Need kontseptsioonid on saanud suure tähtsuse, eriti ehitussektoris, kus ressursikasutus ja jäätmete haldamine mõjutavad oluliselt keskkonda.

Ringmajandus pakub tõhusat alternatiivi valitsevale lineaarsele majandusmudelile, kus peamine põhimõte on „tooda-tarbi-viska minema“. Lineaarne mudel nõuab suures koguses sisendit ja toodab samal ajal palju kasutuid jäätmeid. Lineaarne majandamine ei võimalda tagada pikaajalist heaolu inimkonnale ega vasta tänapäeva ühiskonna vajadustele, ehkki on laialdaselt levinud. Keskkonna ja majandusarengu seisukohalt on oluline leida säästlik viis Maa piiratud loodusvarade kasutamiseks.[9]

Taaskasutamine on protsess, mille käigus kasutatakse ära materjale või tooteid nende esialgselt vormist, et luua uusi tooteid või materjale. See on oluline komponent ringmajanduse strateegiates, kus rõhutakse ressursside jätkusuutlikule kasutamisele ja jäätmete vähendamisele. Taaskasutamine toetab keskkonnasäästlikkust, vähendab prügilatesse ladustatavate jäätmete hulka ning vähendab survet loodusvarade- ja energiakasutusele.[9]

Üks võtmeaspekte taaskasutuseks ehitussektoris on eelnevalt kasutatud materjalide uuesti kasutamine, mida kujutab ka jäätmehierarhia (joonis 1). Betooni, terase, klaasi ja puidu taaskasutamine on saanud levinud praktikaks. Taaskasutus mitte ainult ei vähenda jäätmeid, vaid aitab kaasa ka ressursside tõhusamale kasutamisele, kuna juba eksisteerivad materjalid saavad uue elu järgmistes ehitusprojektides.

Jäätmehierarhia on põhiideede kogum, mis kajastab jäätmekäitluse eelistatud meetodeid, püüdes vähendada jäätmete teket ja edendada säästvat ning tõhusat ressursikasutust. Joonisel 1 kujutatud jäätmemajanduse püramiid on ka Euroopa jäätmemajanduspoliitikas suunanäitajaks ning selle järgi kujundatakse seadusandluse prioriteete [10]. Hierarhia koosneb erinevatest tasanditest, millest igaüks peegeldab erinevaid meetmeid jäätmekäitluse optimeerimiseks.



Joonis 1. Jäätmehierarhia [9]

Jäätmehierarhia esimene eesmärk on jäätmetekke vältimine. Tavaolukorras tähendab see olemasolevate ehitiste säilitamist neid kohandades ja uuendades [11]. Magistritöös käsitletava hoone osas oli jäätmetekke vältimine võimatu, sest hoone rekonstrueerimine ei olnud majanduslikult otstarbekas ning see lammutati KAHOS-e pilootprojekti raames.

Jäätmehierarhia teine kõrgem tase on korduskasutamiseks ettevalmistamine, mis kujutab endast tekkinud jäätmete kui ehitusmaterjali korduskasutamist ilma töötlemiseta [12].

Ringlussevõtt on jäätmehierarhia püramiidi keskmine tase ning viimane, mis liigitatakse kõrge kvaliteediga taaskasutuseks [13]. Ringlussevõtt tähendab taaskasutamist, mille käigus töödeldakse jäätmematerjal uuteks toodeteks või materjalideks [10]. Ringlussevõttu võib kirjeldada järgmiste etappidena: jäätmete kogumine -> jäätmete sorteerimine -> jäätmete töötlemine -> uute toodete valmistamine [14].

Muu taaskasutus kujutab endast lammutatavate materjalide purustamist ning kasutamist teiste materjalide asendusena või täitena [10]. Näiteks kivijäätmeid purustatakse killustikuks, pinnast ja kiviklibu kasutatakse tagasitäitena ning puitu soojusenergia tootmiseks. Sellist taaskasutust nimetatakse madalakvaliteetseks taaskasutuseks [13].

Kõige halvem variant on jäätmete prügilasse ladestamine. Sellel on tõsised keskkonnavalased tagajärjed, mis kujutavad ohtu ökosüsteemidele ja inimeste tervisele.

Taaskasutus ja ringmajandus on vältimatud sammud ehitussektoris, kui soovime liikuda rohelisema ja jätkusuutlikuma tuleviku suunas. Nende põhimõtete integreerimine ehituspraktikatesse mitte ainult ei vähenda ökoloogilist jalajälge, vaid toetab ka majanduslikku arengut, innustades innovatsiooni ja ressursitõhusust. Kombineerituna moodustavad need kontseptsioonid aluse ehitussektori vastutustundlikule ja tulevikku suunatud arengule.

Eestis on jäätmete taaskasutuse määr üsna kõrge, kuid suuresti on see tänu madalakvaliteetsele taaskasutusele ehk enamasti kasutatakse jäätmeid tee-ehituses või tagasitäiteks [11]. Ehitusjäätmete madalakvaliteedilise taaskasutuse laialdane rakendumine võib olla tingitud tõsiasjast, et enamasti keskendutakse lammutamisel töö kiirusele ja tasule, mitte materjalide ringlussevõtu potentsiaali ärakasutamisele [13].

## 1.2 Lammutusmeetodid

Lammutustegevuse ja taaskasutuse sünergiat määrab suures osas lammutusmeetodi valik, kuna see omab otsustavat mõju demonteeritud ehitismaterjalide jätkuval kasutamisele. Erinevad lammutusmeetodid mõjutavad otseselt ehitusjätmete kvaliteeti ja kogust ning seeläbi ka nende taaskasutuspotentsiaali.

Põhiliselt kasutatakse kahte lammutusviisi – traditsiooniline lammutamine ja selekteeriv lammutamine.

Patrik Voot on oma magistritöös „Lammutamisele kuuluva tüüpkerterelamu kandvate elementide taaskasutamise võimaluste analüüs“ kirjeldanud ülevaatlikult mõlemat meetodit. Traditsiooniline lammutamine on jäätmehierarhia järgi kõige vähem eelistatud variant, kuna selle käigus toimub massiline jäätmete viimine prügilasse. Üldiselt on selline meetod kõige odavam, kuna lammutatakse üsna suvaliselt ning jäätmed kogutakse ühte konteinerisse ning utiliseeritakse – töö kiire ja töövõtjal vähe vaeva materjalidega. [15]



Joonis 2. Fotod E. Enno 18 hoonest enne lammutamist ja lammutamise protsessist

Magistritöö uuritavaks objektiks olnud E. Enno tn 18 kortermaja lammutati traditsioonilisel viisil. Lammutamise protsessile eelnes hoonesse kogunenud prügi eemaldamine, mis läks kõik utiliseerimisele. Lammutustegevusena alustati katuselt asbesti sisaldava eterniidi eemaldamisega ja kogumisega eraldi konteinerisse ohtliku jäätmena. Demonteeriti ka aknaklaasid ja ukсед. Peale neid tegevusi tuli objektile rasketehnika masin, millega hakati hoonet järjest lahti rebima ning konteinerisse tõstma. Selle protsessi käigus olulist sorteerimist ei toimunud, ainsana koguti eraldi suured palgid, mis viidi ka hiljem taaskasutamisesse. Ülejäänud jäätmed korjati segaehitusprügi konteinerisse ning viidi jäätmejaama. Olemasolnud vundament

purustati ning kasutati kohapeal tagasitäiteks. Detailsem ülevaade E. Enno 18 jäätmete utiliseerimise kohta on toodud ära Lisas 2.

Teine tuntud lammutamise meetod on selekteeriv lammutamine. Vooti sõnul on selekteeriva lammutamise puhul tegu hoone ettevaatliku demonteerimisega, mille käigus säilitatakse võimalikult palju ehitusmaterjale või ehituselemente. Jäätmed sorteeritakse põhjalikult ehitusplatsil ning transporditakse tervikuna teistele objektidele või materjalipanka. Selline lammutusmeetod on jäätmehierarhia järgi paremuselt teine variant jäätmetekkimise vältimise järel. [15]

Patrik Vooti magistritöö oli osa Tallinna Tehnikaülikooli poolt Majandus- ja kommunikatsiooniministeriumile tehtud raportist „Tühjenedud korterelamu lammutamisel tekkivate materjalide korduskasutuse ja ringlussevõtu rakendusüraering – 1. etapi vaheraport“. Uurimisprojektis hinnati samuti lammutamisele kuuluva hoone kivikonstruktsioonide taasringluse potentsiaali. [16]

Üksikasjalikult on selekteerivat lammutamist kirjeldanud Elis Sõrmus enda magistritöös „Ehitiste selekteeriv lammutamine ja materjalide korduskasutamine“, töö tulemusena valmis selekteeriva lammutamise juhend. Sõrmuse sõnul on elementide demonteerimine selekteerival meetodil ehitamise pöördprotsess, mille käigus eemaldatakse materjalid selliselt, et hoone ülejäänud struktuuri stabiilsus ei ole mõjutatud. Lisaks toob autor välja sellise meetodi ohtlikkuse ning rõhub ümbritseva keskkonna turvalisuse tagamise vajadusele. Vaatamata sellele, et meetod on aeganõudvam võrreldes teiste meetoditega, on selline lammutamine kindlasti tulemuslikum materjalide ringlusesse võtu ja keskkonna säästmise mõttes. Lisaks toob Sõrmus välja puuduliku seadusandluse selekteeriva lammutamise ja jäätmete ringlussevõtu osas. [17]

Lisaks eelpool mainitud lammutusmeetoditele rakendatakse praktikas ka kontrollitud plahvatusi ning rasketehnika ja lammutuskuuli kasutamist. Nimetatud meetodite kasutamisel on lammutusmaterjalide taaskasutamise väärtus madal, kuna kõik elemendid purustatakse. Taasringluse seisukohalt ei ole sellised lammutusmeetodid otstarbekad.

### **1.3 Ehitusjäätmed**

Ehitusjäätmed on tekkinud ehitustööde käigus ja hõlmavad mitmesuguseid materjale, mis on pärit lammutatud ehitistest, ehitamise käigus tekkinud jäätmetest ning muudest ehitustegevusest tulenevatest allikatest. Nende hulka võivad kuuluda betoon, puit, metall, kips, keraamika, klaas, isolatsioonimaterjalid ja palju muud [8]. Ehitusjäätmetel

on märkimisväärne ringlussevõtu potentsiaal ning nende nõuetekohane käitlemine on oluline samm jätkusuutliku ehitussektori suunas.

Ehitusjäätmete käitlemine on Euroopa Liidu (EL) õigusraamistikus suure tähtsusega küsimus, mille eesmärk on tagada säästev ressursikasutus ja vähendada ehitustegevuse keskkonnamõju. Euroopa Liit on kehtestanud mitmeid direktiive, mis reguleerivad ehitusjäätmete käitlemist ja nende ringlussevõtu soodustamist, et edendada jätkusuutlikku ehitustavade arengut.

Üks oluline direktiiv selles kontekstis on "Ehitusjäätmete direktiiv" (2018/851/EU) [18]. Nimetatud direktiiv on osa laiemast ELi jäätmeseadusandlusest ja sätestab eeskirjad ehitus- ja lammutusjäätmete käitlemiseks, et vähendada prügilatesse suunduvate jäätmete hulka ning soodustada nende taaskasutamist.

Ehitusjäätmete direktiiv nõuab liikmesriikidelt, et need kehtestaksid meetmed ehitusjäätmete tekke vältimiseks ja nende ringlussevõtu edendamiseks. Lisaks tuleb liikmesriikidel tagada, et ehitusplatsidel oleks kohustuslikud süsteemid ehitusjäätmete sorteerimiseks ja taaskasutamiseks. Direktiiv rõhutab ka vajadust teavitada ja koolitada ehitustöötajaid, et suurendada nende teadlikkust jäätmete käitlemise parimatest tavadest ja keskkonnasõbralikest meetoditest. [18]

Samuti määrab direktiiv kindlaks ehitusmaterjalidele kohaldatavad nõuded ja kvaliteedistandardid, et tagada nende ohutu ringlussevõtt ja taaskasutus. See loob aluse selleks, et ehitussektori ettevõtted hakkaksid rohkem keskenduma ressursitõhususele ning eelistama materjale, mis on kergesti taaskasutatavad ja jätkusuutlikud. [18]

Eestis on ehitusjäätmete määr väga kõrge (lähiminevikus 84-89%) [8], küll aga on kurb tõsiasi, et alla veerandi sellest läheb päriselt taasringlusesse [19]. Ülejäänud ehitusjäätmetest kasutatakse ära pinnasetäiteks või maastiku kujundamiseks. Selline taaskasutus on ringmajanduse mõistes väga madala väärtusega ning seepärast kaalub Euroopa Komisjon selle tegevuse keelamist või piiramist. [19]

Ehitusjäätmete probleemi olemuse üks suuremaid murekohti hetkel on puudulik materjalide sorteerimine objektil. Peatöövõtjatel on lihtsam ja odavam koguda jäätmepuudust segaehitusprügina ning KOVID lubavad seda. See aga tähendab jäätmekäitlejatele eraldi ressursse prügi sorteerimiseks ja puhastamiseks, mis omakorda viib selleni, et lihtsam ja odavam on mitte sorteerida. See kõik realiseerub parimal juhul viisil, et ehitusjäätmetest saab madala kvaliteediga taaskasutus ehk täitematerjal. [20]



SA Stockholmi Keskkonnainstituudi (SEI) Tallinna Keskuse programmijuht ja vanemteadur Harri Moora, rõhutab, et Eestis on ehitus- ja lammutusjäätmete ringlussevõttu soodustavad regulatsioonid ning turumehhanismid peaaegu olematud. Seetõttu lähevad jäätmed tihti ringlusse kõige vähem väärtustaval ja samal ajal ka odavaimal viisil. [19]

Laialdasemat ehitus- ja lammutusjäätmete ringlussevõttu takistab peamiselt vähene nõudlus, mis on tingitud sellise materjali kasutamise õiguslikust ebakindlusest ja ringlusesse võtu alternatiivide odavast hinnast. Moora väidab, et ainuüksi ehitus- ja lammutusjäätmete sortimise nõuetega on keeruline edendada nende ringlussevõttu. [19]

## **1.4 Ehitusjäätmete taaskasutus**

Ehitusjäätmete ringlussevõtt on kõrge kvaliteediga taaskasutus, mis mängib olulist rolli jätkusuutliku ehitustööstuse kujundamisel. Materjalide taasingluse suurendamise nimel tegutsevad ettevõtted ja organisatsioonid kogu Euroopas, püüdes vähendada ehitustegevuse keskkonnamõju ja minimeerida prügilatesse ladestuvate jäätmete hulka.

Taaskasutatud materjalidest ehitamist planeerides kerkib esile kolm suurt murekohta. Esiteks tuleb leida piisavas koguses vastavas seisukorras materjali. Teiseks on vaja välja selgitada, kas need materjalid vastavad insenertehnilistele nõuetele. Kolmandaks on vaja leida ehitaja, kes on nõus sellist vastutust võtma. [21] Need kolm olukorda ilmestavad väga selgelt, miks taaskasutatavate materjalide ringlussevõtt on keeruline protsess ning ei hõlma ainult jäätmekäitlejat või ehitajat - kaasata tuleb väga palju rohkem erinevaid osalisi võrreldes uutest materjalidest ehitamisega.

Tulenevalt ringmajanduse arengusuundadest on Eestis tekkinud juba mitmeid spetsiifilise suunitlusega ettevõtteid, mis tegelevad ehitusjäätmete kogumise ja ringmajandusse suunamisega. Siinkohal toob autor välja mõned näited ehitusmaterjalide ringlusse andmise võimalustest ning ka kasutusele võtmisest.

### **1.4.1 Näiteid Eestist**

Tartu linna ringrenoveerimise projekti raames on ehitatud taaskasutuse näitlikumistamiseks demoobjektidena rattapaviljone ringlussevõetavatest ehitusjäätmetest. Selliste rajatiste loomisest ilmneski ehitusjäätmete ringlussevõtu suur probleem – taaskasutatavate jäätmete kättesaadamatus. [22]



Joonis 3. Taaskasutatud materjalidest rajatud rattapaviljon Tartus [23]

2023.aasta oktoobris avati Tartus ringkasutuspank. Tegu on osaga eelmainitud projekti osast, mille eesmärk on saada ülevaade turuolukorrast ja ärimudelid. Panka saab taaskasutatavaid ja puhtaid materjale tasuta ära viia ning pangal on võimalik need materjalid edasi müüa ehituspoe hinnast odavamalt, soodustades seeläbi ringkasutust. [22]

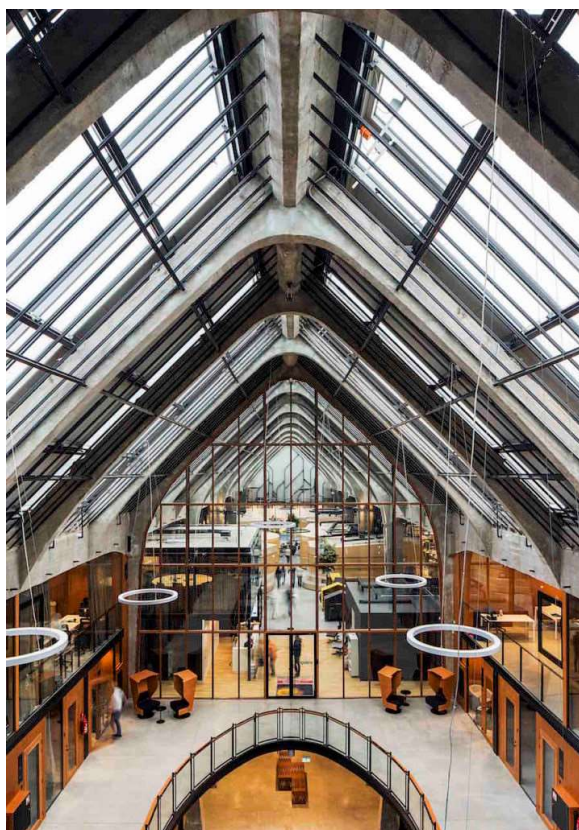
Lisaks toimetab Eestis Säätva Renoveerimise Infokeskus, mis seisab ajalooliste väärtustega, traditsiooniliste ehitiste renoveerimise eest. Varasemalt Eesti Muinsuskaitse Seltsi all tegutsenud, kuid nüüdseks iseseisvalt jätkuv organisatsioon mitte ainult ei suurenda vastava valdkonna teadlikkust koolituste ja projektide näol, vaid peab ka materjalipanka. Selle materjalipanga põhirõhk on arhitektuuriliste väärtustega elementidel, nagu vanaaegsed ukSED ja aknad, aga ka erinevad dekoorelemendid, palgid, trepid jms. [24]

Eestis veel ei praktiseerita laiaulatuslikku ringlussevõttu, kuid väikeste sammudega ollakse selle poole teel. Näiteks Tallinna linnateatri renoveerimisel on kasutatud teiselt lammutusobjektilt toodud laepalke. Küllastajatele avaneb vaade kaunist ajalooga palkidega laest, kuid visuaal on petlik. Reaalsuses on kasutatud palke ainult dekoratiivdetailidena ning kauni palklae taga on tegelik konstruktiivne vahelagi (Joonis 4).



Joonis 4. Tallinna Linnateatri lagi alt- ja pealt poolt [25]

Üks Eesti esimesi mitmekorruselistest raudbetoonkonstruktsioonidega hooneid oli Lutheri masinasaal ja mööblitšehh. 2015. aastal alustati nimetatud hoonele rekonstrueerimise projekti tegemisega, mille puhul tuli lähtuda muinsuskaitse eritingimustest. Projekti ülesanne oli anda hoonele uus funktsioon, samal ajal eksponeerides maksimaalselt ajaloolisi kihistusi (Joonis 5). [26]



Joonis 5. Lutheri masinasaal rekonstrueerituna Lutheri ärimajaks [26]

Lutheri kompleks tunnistati 1999.aastal arhitektuurimälestiseks, mis on seadnud jäiksid nõudeid. Samas on hoone puhul kasutatud jäätmehierarhia kõige kõrgema kvaliteediga meetodit – jäätmetekke vältimine hoone rekonstrueerimisega lammutamise asemel. Samuti on arhitektuurielementidena kasutatud originaalseid püramiidjaid poste. [26]



Joonis 6. Eksponeeritud püramiidjad betoonpostid [26]

### 1.4.2 Näiteid maailmast

Saksamaa esimese täielikult taaskasutatud materjalidest maja lugu algas aastal 2015. Ühel ehitusfirmal tekkis huvi kompida taaskasutatud materjalidega ehituse piire ning võttis vastu väljakutse ehitada maja 100% ringlussevõtu materjalidest. Lisaks arvestati hoone projekteerimisel perspektiivse taaskasutusega ehk materjale seoti viisil, et neid oleks hoone demonteerimisel kerge lahti võtta ning materjalide kvaliteet ei kannataks. [21]

Selle hoone loomise protsess oli väga ebamäärane, sest puudusid reaalsed teadmised, kuidas selliseid ehitisi luua. Ainuüksi kirjeldatud hoone projekteerimine võttis aega ligikaudu kolm aastat. Põhiliselt kulus aeg sobivate materjalide ja koostööpartnerite leidmisele, samuti nähti palju vaeva seadusandluses selguse saamisega. [21]



Joonis 7. Saksamaal ehitatud maja 100% taaskasutatud materjalidest [21]

Belgia arhitekt on kavandanud ebakorrapärase kujuga hoone, kus kasutati teise ringi telliseid. Kogu hoone väliskonstruktsioon põhineb tihedalt liimitud tellistest, mis tekitab seintele iseseisva stabiilsuse ilma traditsioonilistele tugielementide (ristseinad, talad) vajaduseta. Antud lähenemise väljakutseks on telliste eraldamine demonteerimise protsessis, mis toob kaasa märkimisväärse hulga taaskasutatamatuid materjale. [27] Samas tuleb arvestada eelkirjeldatud hoone demonteerimisel, et peale kahte ringi võib telliste eluiga olla läbi ning ainuke viis veel taaskasutamiseks ongi purustamine.



Joonis 8. Belgias ehitatud hoone kasutades teise ringi telliseid [27]

The Big Dig on Ameerika Ühendriikide kõige kallim maantee projekt, mille protsessi käigus seisti silmitsi geoloogiliste ja arhitektuuriliste takistustega. Projektiga kaasnenud probleemide tõttu oli ehitusjäätmete hulk meeletu. Sellest tingituna on projekteeritud hoone Big Dig House maanteekomponentidest, kasutades ära 300 tonni jäätmeid. Sellistel materjalidel on oluliselt suuremad kandevõimed, mis pakuvad rohkem arhitekturseid võimalusi. Projekti eesmärk on tuua esile kasutamata potentsiaal ja ressursside säästmise võimalused infrastruktuuri lammutamisel. [28]



Joonis 9. Big Dig House Bostonis, rajatud maantee ehituse jääkidest [28]

## 2. UURITAVA HOONE SEISUND LAMMUTAMISE EEL

Käesoleva magistritöö uurimisobjektile on koostatud 27.03.2021 tehnilise seisukorra audit, mille alusel hinnati hoone varisemisohtlikuks ja halvas seisukorras olevaks [29]. Magistritöö eesmärk on selgitada välja konstruktsioonide kui ehitustoodete tehniline seisund lähtudes taaskasutuse potentsiaalidest. Saadud tulemuste alusel saab hinnata, kas võib olla tulevikus mõistlikum lammutada hooneid selektiivsel meetodil, et võimalikult palju taaskasutada või jätkata traditsioonilise lammutamise ja massilise utiliseerimisega.

Magistritöös kasutusel olevad katsekehad on kogutud Valga linnas lammutamisele kuulunud kortermajast. Fotomaterjal on pildistatud autori isikliku telefonikaameraga.

Uurimisele kuulusid järgmised tarindid:

- Tellised (põletatud savi-, silikaat- ja šamott-tellised)
- Palgid (välissein, vahelagi, pööningu postid)

Tarindeid hinnati järgmiste uuringuliikidega:

- Visuaalne hindamine
- Mittepurustavad katsed
- Purustavad katsed

Visuaalne hindamine ja mittepurustavad katsed viidi läbi uuringuobjektile kohapeal, purustavad katsed teostati TalTech Tartu Kolledži laboris.

### 2.1 Käsitletava hoone tehniline informatsioon

Magistritöös käsitletava hoone, asukohaga E. Enno tn. 18, Valga linn, täpset ehitusaastat ei ole teada, kuid esimest korda on see leitav 1905. aasta Valga linna kaardilt [29]. Hoone oli säilinud lammutamiseni algupärasel mahus. Kahekorruselise osalise keldriga hoone konstruktsioonid olid puidust, tulemüür ning küttekehad korterites olid rajatud tellistest, kortermaja vundament oli laotud maakividest. Hoones

oli 10 korterit, millest ainult 2 olid asustatud lammutamise eel. Kortertes olnud inimesed paigutati ümber valla abiga.

Enne lammutamist olid hoone mõned korterid seisnud kasutamata juba pikemat aega, mistõttu oli nendesse kogunenud igasugust prügi, samuti olid lammutamise eel juba mõned avatäited eest võetud, mistõttu olid need korterid natukene mõjutatud ka ilmastikuoludest. Tervikuna oli hoone siiski kaetud vettpidava katusega. Üldiselt võib öelda, et hoone konstruktsioonid ei olnud ilmastikule avatud ning seda arvestati ka materjalidele hinnangu andmisel.



Joonis 10. Ortofoto E. Enno 18, Valga linn [30]; foto E. Enno 18 korterelamu lammutamise eel

Tabel 1. Ehitisregistri väljavõte E. Enno tn 18 hoone üldandmetest [31]

Ehitisealune pind (m <sup>2</sup> )	250
Suletud netopind (m <sup>2</sup> )	438,5
Üldkasutatav pind (m <sup>2</sup> )	67,5
Maapealsete korruste arv	2
Maht (m <sup>3</sup> )	1580

Tabel 2. Ehitisregistri väljavõte E. Enno 18 hoone konstruktsioonide materjalidest [31]

Vundamendi liik	madalvundament
Kande- ja jäigastavate konstruktsioonide materjali liik	puit
Välisseina liik	puit
Välisseina välisviimistluse materjali liik	puit
Vahelagede kandva osa materjali liik	puit
Katuse ja katuselagede kandva osa materjali liik	puit
Katusekatte materjali liik	eterniit



## 2.2 Konstruktioonde hindamine visuaalsel vaatlusel ja mahtude arvestamine

Ehitussektoris algab igasuguste hinnangute andmine alati visuaalsest vaatlusest. Hindamisele kuulub vaadeldava hoone tehniline seisukord. Oluline on märkida, et visuaalse hindamise tulemus on alati subjektiivne, kuid sellegipoolest vajalik.

### 2.2.1 Metoodika

Eestis puudub tehnilise seisukorra hindamiseks ühtne süsteem, kuid Tallinna Tehnikakõrgkooli (TTK) poolt on välja töötatud metoodika, mis võimaldab hinnata erinevat tüüpi hooneid võrreldavas versioonis [32].

Vastavalt TTK juhendile jaotatakse hoone põhimõttelisteks üksikelementide kogumiteks vastavalt standardile EVS 807 [33]. Üksikelementidel määratakse seisunditegurid vastavalt all toodud tabelile:

Seisunditegur $S_i$	Seisunditeguri lühikirjeldus	Võimalik tegevus
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Üksikelement on uus või uuevääriline;</li> <li>üksikelement toimib ootuspäraselt, vigu ja defekte ei esine;</li> <li>väljanägemine on korrektne ja puhas, kuid on lubatud minimaalselt kulumist (nt pleekimine);</li> <li>vajalik märgistus ja dokumentatsioon on korrektsed.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reguleerimine ja/või seadistamine ei ole vajalik.</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Valdavas osas täidab üksikelement oma sihipärast funktsiooni;</li> <li>esineb üksikuid juhuslikke defekte või tavapärase kasutamisega seotud kulumist, mis terviksüsteemi tööd ei mõjuta;</li> <li>välimus korrektne, kuid võib olla kulunud;</li> <li>kahjustused ei mõjuta üksikelemendi kandevõimet, ohutust ega funktsionaalset toimivust.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reguleerimine ja/või seadistamine võib olla vajalik;</li> <li>üksikelement võib vajada puhastamist või väljanägemisega seotud parendustöid.</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Esineb korduvaid häireid töös ja/või funktsionaalsuses;</li> <li>reaalne pidev oht lõplikuks hävimiseks;</li> <li>oskuslikul kasutamisel ja hooldamisel on üksikelement mõnda aega veel kasutatav;</li> <li>üksikelemendi kasutamine tervikuna ei ole ohtlik.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Üksikelemendi asendamine või põhjalik remont;</li> <li>täiendava auditi läbiviimise vajadus on väga tõenäoline;</li> <li>võib esineda vajadus potentsiaalselt ohtliku piirkonna markeerimiseks (nt ohutuslindid).</li> </ul>
4	<ul style="list-style-type: none"> <li>Üksikelement ei suuda täita oma funktsiooni, on täielikult amortiseerunud või hävinenud või on ohtlik;</li> <li>vajalik (kohustuslik) üksikelement puudub.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Üksikelement vajab kohest asendamist või paigaldamist (kui on puudu);</li> <li>hoone kasutamise osas on vaja rakendada piiranguid ning piirata ligipääsu;</li> <li>vajalik läbi viia täiendav audit.</li> </ul>

Joonis 5. Väljavõte Tallinna Tehnikakõrgkooli poolt välja töötatud „Hoonete tehnilise seisukorra hindamise juhend“ tabelist. Hoone üksikelemendi seisunditegur  $S_i$ . [32]

Mahtude hindamiseks kasutas autor arhiivijooniseid. Jooniste alusel arvutati tarindite pindalad ning vastavalt materjalide paksustele kuupmeetrid. Materjalide hinnangulise massi saamiseks teisendati kuupmeetrid vastavalt erinevate materjalide tihedustele.

## 2.2.2 Tulemused ja analüüs

Vastavalt TTK poolt välja töötatud juhendile on autor kokku pannud tabelid ja tekstilised kirjeldused, mis kajastavad hoone konstruktsioonide seisukorda. Hinnangu kujundamisel on lähtunud materjalide seisukorrast, arvestades sealhulgas konstruktsioonide väljanägemist ja omadusi.

Tabel 3.1 Hoone puidust üksikelementide tehnilise seisukorra hinnang koos seisunditeguriga [32] (TTK 2018 juhendi järgi)

Tarind	Materjal	Hinnanguline materjali mass	Kandekonstruktsioon ja selle seisunditegur $S_i$
Välisseinad	Kaetud rõhtpalksein	51,7 tonni	170mm palk, $S_i=2$



Joonis 11. Foto välisseina kihistusest demonteeritud avatäite kohast

Seina paksus 245mm (21mm välisvooder, roovitus 45mm, palk 170mm, krohv roomatil 10-15mm). Hoone välisvooder oli kulunud ja osaliselt biokahjustunud, roovitus on sarnases olukorras. Katte alt paljastuv palk oli ilma nähtavate kahjustusteta ehk on potentsiaali taaskasutuseks. Krohv oli pude, puudub võimalus selle taaskasutamiseks.

Välisseina palkide seisukord oli hea, värvitud laudise seisukord oli rahuldav ning soovi korral oleks olnud võimalik materjali taaskasutada. Ülejäänud materjalide kihtide seisukord hinnati mitterahuldavaks.



Joonis 12. Fotod E.Enno 18 hoone välisseinast nii seest- kui väljastpoolt.

Krohv tuleb utiliseerida, roove võib kasutada soojusenergia tootmiseks või purustada puitlaastplaatide tegemiseks. Heas seisukorras palki saab kasutada kui ehitustoodet juhul kui materjal saadakse lammutamise käigus tervelt kätte ning sellel puuduvad visuaalsed kahjustused. Värvitud laudise taaskasutamise võimalused ilma töötlemata on üsna väikesed. Üldiselt leiab selline materjal kasutust ainult eraviisiliselt nt kuuride või muude abihoonete ehitamisel. Värvitud puidu suuremahulist taaskasutust ilma töötlemata täna ei toimu, seetõttu materjal pigem utiliseeritakse.

Tabel 3.2 Hoone puidust üksikelementide tehnilise seisukorra hinnang koos seisunditeguriga [32] (TTK 2018 juhendi järgi)

Tarind	Materjal	Hinnanguline materjali mass	Kandekonstruktsioon ja selle seisunditegur $S_i$
Siseseinad	Krohvitud rõhtpalk	29,4 tonni	80mm palk, $S_i=2$

Seinte paksus 100mm (Krohv 10mm, palk 80mm, krohv 10mm). Seinu kattev krohv pudenes maha ning oli kõvasti kahjustada saanud, taaskasutamise võimalus puudus,

hinnang mitterahuldav. Krohvi all olevad palgid olid visuaalsel vaatlusel normaalsed ja kahjustusi ei paistnud olevat. Võis eeldada, et mõni palk oli kasutamise ajal kahjustada saanud, kuid üldine siseseinte palkide seisukord oli hea ja oleks olnud potentsiaali taaskasutamiseks.

Tabel 3.3 Hoone puidust üksikelementide tehnilise seisukorra hinnang koos seisunditeguriga [32] (TTK 2018 juhendi järgi)

<b>Tarind</b>	<b>Materjal</b>	<b>Hinnanguline materjali mass</b>	<b>Kandekonstruktsioon ja selle seisunditegur <math>S_i</math></b>
Vahelaed	Kaetud talad	72,9 tonni	160-220mm palk, $S_i=2$

Vahelagede paksused varieerusid vastavalt korrustele 170mm-300mm. Kandekonstruktsiooniks vahelagedel olid 160mm-220mm ristlõikega palgid, mis vastavalt korrusele olid kaetud ühelt ja/või teiselt poolt laudise või põrandalaudadega. Laelaudadel ei esinenud märkimisväärseid kahjustusi, kuid tegemist oli värvitud materjaliga, seega neid soojusenergia tootmiseks kasutada ei tohtinud. Põrandalauad olid kulunud kuid terved, aga samuti oli tegemist töödeldud puiduga ja taaskasutamise puhul oleks olnud vajalik järeltöötlemine. Vahelagede palkide seisukord oli hea. Mõni palk oli lõhki kuivanud, kuid üldiselt olid palgid terved ja puudusid märgid kahjustustele. Palke oleks saanud taaskasutada tervelt nt asendades palkmajadel hävinenud osasid või kasutada palke eksponeerides neid konstruktiivsete lagede peal.

Tabel 3.4 Hoone puidust üksikelementide tehnilise seisukorra hinnang koos seisunditeguriga [32] (TTK 2018 juhendi järgi)

<b>Tarind</b>	<b>Materjal</b>	<b>Hinnanguline materjali mass</b>	<b>Kandekonstruktsioon ja selle seisunditegur <math>S_i</math></b>
Katus	Pealtpoolt kaetud sarikad	18,4 tonni	170mm palk, $S_i=2$

70x150mm ristlõikega sarikad olid pealt tihedalt kaetud laudadega, tõrvapapi ja eterniidiga ning kaitstud ilmastiku eest. Sarikatel ei paistnud biokahjustusi ega muid nõrgendavaid tegureid. Mitmed sarikad olid siiski välja vahetatud prusside vastu, mis annab põhjust oletada, et osad materjalid oli olnud vaja välja vahetada. Sarikate seisukord oli hea ning võimaldas taaskasutamist vähemalt purustatuna puitlaastplaadi või vineeri jaoks. Eterniidi seisukorra hindamine on ebaoluline, kuna materjal sisaldab

asbesti ning seetõttu tuleb käidelda ohtliku jäätmena ning utiliseerida vastavalt. Eterniidi taaskasutamine ei ole lubatud.



Joonis 13. Foto pööningult. Pildil on näha ümaraid sarikaid ja prusse katuse konstruktsioonina

Tabel 3.5 Hoone puidust üksikelementide tehnilise seisukorra hinnang koos seisunditeguriga [32] (TTK 2018 juhendi järgi)

Tarind	Materjal	Hinnanguline materjali mass	Kandekonstruktsioon ja selle seisunditegur $S_i$
Avatäited	Puitraamidel aknad ja puituksed	Aknaid 42 tk ja uksi 27 tk	Puitosad $S_i=4$ , klaas $S_i=2$

Avatäidete puitosad olid enamasti kulunud ja niiskuskahjustustega, seisukord mitterahuldav. Raamide sees olevad klaasid olid enamasti terved, seisukord on hea.



Joonis 14. Foto E. Enno tn 18 hoonest hoovi poolt.

Lammutamise eelselt olid juba mitmed avatäited demonteeritud kooskõlastama. Avatäited tervikuna enam ei olnud taaskasutatavad, kuid demonteeritud klaasi saab taaskasutada. Avatäidete puhul ei olnud tegemist arhitektuuriväärtustega.

Tabel 4.1 Hoone kivist üksikelementide tehnilise seisukorra hinnang koos seisunditeguriga (TTK 2018 juhendi järgi [32])

Tarind	Materjal	Hinnanguline materjali mass	Kandekonstruksiooni seisunditegur $S_i$
Vundament	Maakivi	99,3 tonni	$S_i=3$

Hoone sokkel on olnud kogu kasutusea vältel ilmastikule avatud, puudus soojustus ja hüdroisolatsioon, seega oli konstruktsioon saanud omajagu kannatada. Näha oli mõnes kohas silikaattellisest parandusi ning sokli osal biokahjustusi vetikate/sambla näol. Liigne niiskus oli muutnud müürimördi kivide vahel pudedaks ning kohati oli üldse ära uhutud. Vundamendi seisukord oli mitterahuldav.



Joonis 15. Foto keldrisse pääsust, pildil näha sokli seisukorda

Tabel 4.2 Hoone kivist üksikelementide tehnilise seisukorra hinnang koos seisunditeguriga (TTK 2018 juhendi järgi [32])

Tarind	Materjal	Hinnanguline materjali mass	Kandekonstruksiooni seisunditegur $S_i$
Korstnad	Tellised	17,8 tonni	$S_i=2$

Põletatud savitellised paistsid visuaalsel vaatlusel terved, mõrasid ei esinenud. Seisukord hea.

Tabel 4.3 Hoone kivist üksikelementide tehnilise seisukorra hinnang koos seisunditeguriga (TTK 2018 juhendi järgi [32])

Tarind	Materjal	Hinnanguline materjali mass	Kandekonstruksiooni seisunditegur $S_i$
Tuletõkkesein	Tellised	140,2 tonni	$S_i=3$

Tulemüür hoone kagupoelses küljes on olnud kogu ehitise eluea kestel ilmastiku meelevallas. Müür terviklikuna on ühtne, kuid telliseid eraldi vaadeldes oli näha, et mitmed tellised olid murenenud ja katkised. Lisaks olid mõned tellised määrdunud ja võimalike biokahjustustega. Segu telliste vahel oli ebaühtlane, kohati pude ja vihma poolt ära uhutud, osaliselt korralikult säilinud kivide ümber. Tuletõkkeseina põletatud savitelliste seisukord oli rahuldav-mitterahuldav.



Joonis 16. Foto tuletõkkemüürist

### **3. PUITKONSTRUKTSIOONIDE SEISUNDI HINDAMINE TAASKASUTUSEST LÄHTUVALT**

E. Enno 18 kortermaja seinad, vahelaed ja katus on rajatud puitkonstruktsioonil, seega selle hoone puhul on kõige suurem rõhk puidu seisukorra hindamisel just taaskasutamise võimalikkusest lähtudes. Magistritöö raames hinnatakse objektilt pärinevat puitu visuaalse vaatlemise teel ning mittepurustavate ja purustavate katsete abil. Vastavalt tulemustele pakub töö autor välja materjali taaskasutamise võimalusi.

#### **3.1 Metoodika**

Puitkonstruktsioonide hindamine algas visuaalse vaatluse teel tehnilise seisundi hindamisest. Objektile viis autor koos juhendajaga läbi mittepurustavad katsed. Lammutamise käigus avatud puitkonstruktsioonidest (seinad, vahelaed, pööning) lõigati suurematest palkidest välja katsekehad, mis toodi Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledži laborisse katsetamiseks. Purustavate katsetustena viidi läbi painde- ja survekatse.

##### **3.1.1 Mittepurustavad katsed**

Mittepurustava katsena viis autor koos juhendajaga objektile läbi mõõtmised, mis hindasid puitkonstruktsioonide niiskussisaldust. Puidu niiskussisalduse hindamine on oluline, kuna vesi mängib suurt rolli puidu omadustes, mõjutades muuhulgas puidu tugevust ja kvaliteeti.

Mittepurustava meetodina puitkonstruktsioonide niiskussisalduse hindamiseks kasutati mõõtmist elektritakistuse meetodil. Katsetamiseks kasutati seadet Logica LG9-NG ning lähtuti standardist EVS-EN 13183-2:2002 [34].

Standardi järgi tuleb spetsiaalne mõõteriist (käesoleva magistritöö puhul LG9-NG) toksida katsekeha sisse ning oodata 2-3 sekundit kuni seade arvutab puidu niiskussisaldust [34]. Seade töötab põhimõttel, et mõõdetakse kahe metallist nõela vahel elektritakistust ning niiskussisalduse muutudes muutub ka elektritakistus. Seade annab puidu niiskussisalduse kohta andmeid vahemikus 7%-30% [34] ning saab mõõta nii pindmiste kihtide niiskust kui ka sügavamalt. Käesoleva magistritöö puhul on mõõdetud katsekehade niiskust pindmistest kihtidest arvestusega, et sügavamal on puit kuivem.





Joonis 17. Foto seadmest LG9-NG ning palgi niiskussisalduse mõõtmisest

### 3.1.2 Purustavad katsed

Purustavate katsete jaoks käis töö autor lammutamise ajal Valgas E. Enno 18 objektil ja lõi mootorsaega suurtest palkidest katsekehad. Laborisse toimetati 6 palgijuppi erinevatest konstruktsioonidest (välissein, vahelae tala, pööningu post).

Esimese purustava katsena kortermaja lammutamiselt toodud puidust katsekehadega viidi läbi palgi paindetugevuse määramine. Katse viis autor läbi kahe erineva katsekehaga. Puidust katsekeha paigutati masinale nii, et välised rullikud toetaksid katsekeha kolmandikele ning ülemine rullik toetaks keskele (kolme punkti paine, Joonis 7). Alumiste tugede vaheline kaugus oli 400 mm.



Joonis 18. Katsekeha sätitud masinale paindetugevuse testiks

Katsetamiseks rakendati ühtlasel kiirusel jõudu, rullikud hakkasid sujuvalt üksteisele lähemale liikuma. Jõu rakendamisel hakkasid esmalt purunema palgi välised kihid, kuid seda veel ei loetud täielikuks purunemiseks. Jõu rakendamine lõpetati, kui murdus palgi sisemine kiht. Teise katsekehaga viidi läbi sama katse.



Joonis 19. Katsekeha purunemine

Palgi täieliku purunemise tõttu ei olnud nende katsekehadega võimalik rohkem selles magistritöös läbiviidavaid katseid teha.

Teine purustav katse palkidega oli survetugevuse määramine seadmega Form-Test Mega 7. Selle jaoks oli vaja palkidest lõigata välja korrektsed katsekehad, mis mahuks seadme vahele.



Joonis 20. Katsekehad enne ja peale kuubikuteks lõikamist

Katsetamiseks lõigati palkidest välja 10 risttahukat, mis nummerdati. Enne purustavate katsete algust oli vajalik kindlaks teha katsekehade tihedus, mille määramise aluseks on standard EVS-EN 408:2010 [35]. Tiheduse määramiseks mõõdeti kõigepealt katsekehade mass, kasutades Kern EW6200-2NM kaalu, maksimaalne kaalumiskulu 6200g ja minimaalne 1,0g ning täpsus 0,1g. Seejärel mõõdeti katsekehade pikkus, laius ja kõrgus mõõdulindiga, teostades igale parameetrile kolm mõõtmist ning arvutati nende aritmeeriline keskmine. Mõõtmistulemuste põhjal leiti katsekehade ruumala. Pärast massi ja ruumala kindlakstegemist arvutati iga katsekeha tihedus.

Survetugevuse katseks määrati kahe katsekeha koormatava pinna brutopindala. Mõõdud võeti sarnaselt tiheduse parameetrite määramisega ning arvestati mõõtmistulemuste aritmeeriline keskmine.

Katsekeha tuli paigaldada kahe terasest plaadi vahele nii, et katsekeha toetub vastu ühte pinda ja on sätitud plaadi tsentrisse. Oluline oli jälgida, et terasplaadi ja katsekeha vahele ei jääks üleliigseid osakesi varasematest katsetustest või katsekeha paigaldamisest masinasse. Katsekeha koormati ristikiudu ehk sarnaselt palgi töötamisega seinas.

Katse läbiviimiseks alustatakse koormamist, mille tagajärjel metallplaadid hakkavad üksteisele lähemale liikuma. Jõudu rakendati kuni esimese pikemalt seisma jäänud koormuseni, kuna sellest hetkest tekkisid katsekehale nähtavad deformatsioonid

(praod). Selliste deformatsioonidega materjal enam taasringlusse ei sobi, seega edasine koormamine selle magistritöö võtmes ei olnud asjakohane.



Joonis 21. Puidust katsekeha purunemispilt

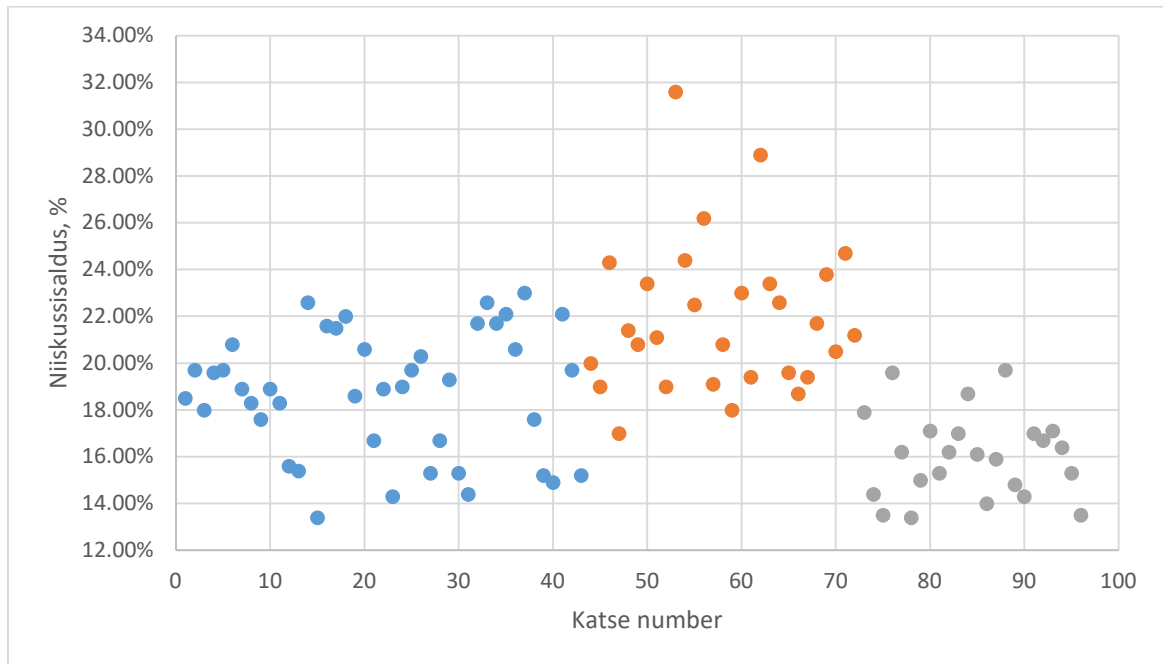
Purunenud katsekeha eemaldati ning masin puhastati hoolikalt pintsliga. Katset korrati teise katsekehaga.

### **3.2 Tulemused ja analüüs**

Puidu taaskasutamine on oluline komponent jätkusuutlikus jäätmekäitluses ja loodusvarade säästmises. Puidu korduvkasutusel on mitmeid eeliseid, alustades ressursitõhususest. Taaskasutades puitu, vähendame vajadust uute puude raiumise ja metsanduslike tegevuste järele, kaitstes seeläbi ka metsade ökosüsteeme. Puidu taaskasutamine aitab vähendada jäätmete kogust prügilates ja toetades sellega jäätmehierarhia eesmärkide saavutamist. Lisaks toetab puidu taaskasutamine süsinikusäästlikke tavasid, kuna taaskasutatud puit säilitab süsinikku, mis muidu vabaneb lagunemise ja/või soojusenergia tootmise käigus. Puidu taaskasutamine küttematerjalina on väikeseväärtuseline ringlussevõtt.

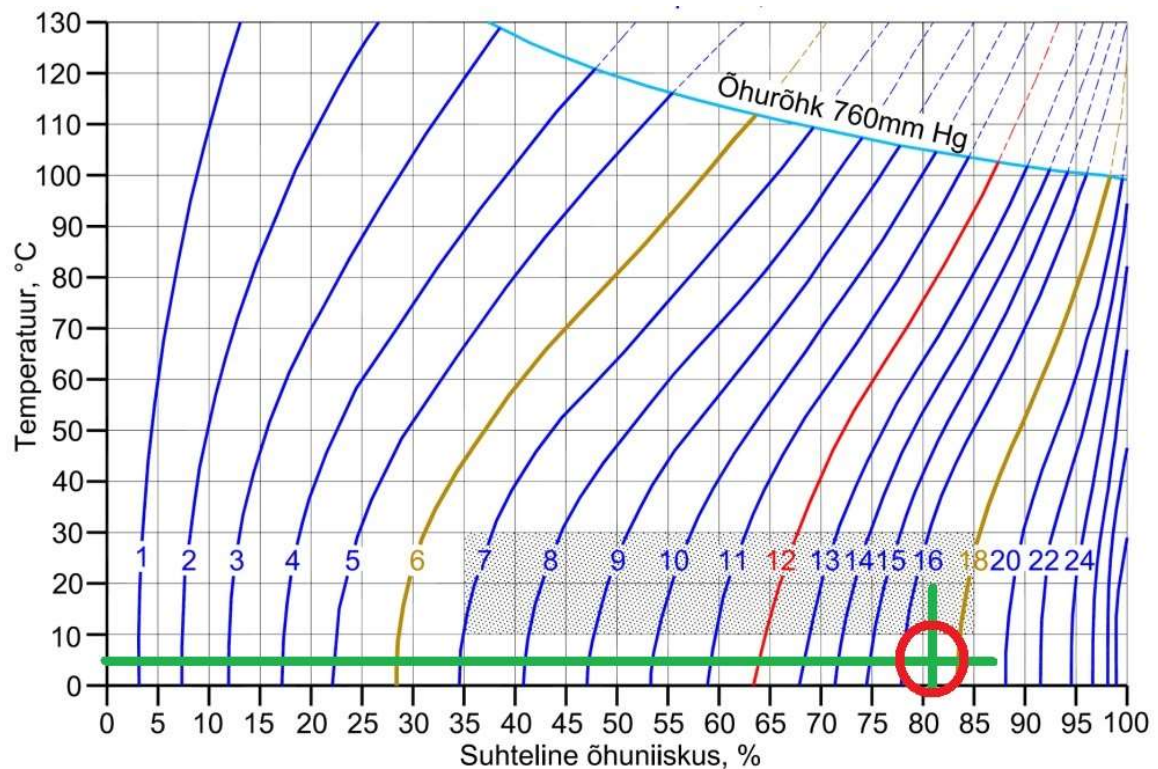
### 3.2.1 Mittepurustavad katsed

E.Enno 18 objektil mõõtsid magistritöö autor ja juhendaja puidu niiskussisaldust 96 kohast. Tulemused on esitatud Joonisel 22. Katsetulemused jaotati kolme gruppi vastavalt mõõtmiskohtadele ning on esitatud erinevate värvidega – siseseinad köetavas ruumis on esitatud siniste täppidega, siseelemendid kütmata ruumis on oranžid täpid ning välisseinad on kajastatud halli värviga.



Joonis 22. Puidu mittepurustava katse mõõtmiste tulemised uuritava objektiga jaotatuna kolme gruppi

Puidu niiskussisalduse hindamiseks kasutab autor puidu niiskussisalduse graafikut, mis arvestab õhu temperatuuri ja suhtelist õhuniiskust, et määrata optimaalne puidu niiskussisaldus vastavas keskkonnas. Tasakaaluniiskus on puidu seisund, mis tekib peale pikka aega ühes keskkonnas paiknemist, kus on võrdsustunud aururõhud puidu pinnal ja õhus [36].



Joonis 23. Puidu niiskussisalduse graafik [37]

Keskmine suhteline õhuniiskus Valgas aastatel 1991-2020 on 81% [38], katse läbiviimise ajal oli väljas 4 kraadi sooja ning siseruumis oli õhuniiskus 59%. Nende andmete alusel oli puidu optimaalne tasakaaluniiskus selles keskkonnas vahemikus 16%-18% vastavalt joonisel 13 esitatud graafikule.

Puidu niiskussisaldust alates 20% arvestatakse potentsiaalseks arenemist soodustavaks keskkonnaks kahjustavatele organismidele nagu bakterid ja seened [39] ning selline puit võib olla juba biokahjustustega.

Mittepurustava katsena saadud tulemused on jaotatud kolme gruppi. Gruppide siseselt esitab autor Tabelites 5-7 katsekehade keskmise niiskussisalduse ning analüüsib neid tulemusi.

Tabel 5. Kõetavas siseruumis paiknenud katsekehade niiskussisalduse mõõtmiste tulemused

Katsekeha nr	Katsekeha asukoht	Keskmine niiskussisaldus
1	Hoiuruum trepikojas	<b>17.60%</b>
2	Hoiuruum trepikojas	<b>17.93%</b>
3	Hoiuruum trepikojas	<b>15.73%</b>
4	Hoiuruum trepikojas	<b>19.30%</b>
5	Hoiuruum trepikojas	<b>19.70%</b>

6	Hoiuruum trepikojas	<b>20.55%</b>
7	Hoiuruum trepikojas	<b>18.90%</b>
8	Hoiuruum trepikojas	<b>16.80%</b>
9	Hoiuruum trepikojas	<b>17.60%</b>
10	Hoiuruum trepikojas	<b>19.23%</b>
11	Hoiuruum trepikojas	<b>19.10%</b>
12	Sisesein	<b>15.37%</b>
13	Sisesein	<b>14.90%</b>
14	Sisesein	<b>22.15%</b>
15	Sisesein	<b>13.40%</b>
16	Sisesein trepikojas, mädaniku tunnustega	<b>22.10%</b>
17	Sisesein trepikojas, mädaniku tunnustega	<b>21.60%</b>
18	Sisesein trepikojas, mädaniku tunnustega	<b>22.05%</b>
19	Sisesein trepikojas, mädaniku tunnustega	<b>19.60%</b>
20	Sisesein trepikojas, mädaniku tunnustega	<b>21.80%</b>

Eeldus, et üle 20% niiskussisaldusega puit võib olla juba biokahjustustega, sai kinnitust objektile tehtud mõõdistustega. Teadlikult katsetas autor koos juhendajaga visuaalselt eristatava mädaniku tunnustega puitu ning 4 katsekeha 5st andsid tulemuseks niiskussisalduse üle 20% ning ühe katsekeha tulemus tuli lähedale 20%le. Sellised palkid tervikuna ei ole taaskasutatavad, kuid soojusenergia tootmiseks saab neid kasutada.

Visuaalsel vaatlusel heas seisukorras palkidest mõõdeti kahel katsekehal 15st niiskussisaldus suurem kui 20%, neljal katsekehal 15st mõõdeti niiskussisaldus 19+%, millesse tuleb ka suhtuda samuti ettevaatlikkusega. Sellistel palkidel võib olla oht biokahjustustele, aga ei pruugi. Nende taaskasutamisel ehitustootena tuleks teha lisakatsed.

Ülejäänud üheksalt katsekehalt mõõdetud niiskussisaldused jäid vähemalt optimaalsesse vahemikku ja selle alusel võib järeldada, et 60% siseseinte palkidest oleks olnud taaskasutatavad ehitustootena ning ülejäänud 40%, mis olid potentsiaalselt liigniisked ja/või biokahjustustega saab taaskasutada vähemalt soojusenergia tootmiseks, kuna tegu oli töötlemata puiduga.

Tabel 6. Kütmata siseruumis paiknenud katsekehade niiskussisalduse mõõtmiste tulemused

<b>Katsekeha nr</b>	<b>Katsekeha asukoht</b>	<b>Keskmine niiskussisaldus</b>
21	Post pööningul	<b>21.93%</b>
22	Post pööningul	<b>18.93%</b>
23	Tala pööningul	<b>21.50%</b>
24	Tala pööningul	<b>18.90%</b>
25	Post pööningul	<b>21.40%</b>
26	Post pööningul	<b>20.80%</b>
27	Tala pööningul	<b>23.40%</b>
28	Tala pööningul	<b>20.33%</b>
29	Tala pööningul	<b>19.00%</b>
30	Käsipuu	<b>28.40%</b>
31	Käsipuu	<b>23.90%</b>
32	Veranda	<b>22.10%</b>

Kütmata siseruumis mõõdeti 75% katsekehadel niiskussisaldus üle 20%. Ka ülejäänud katsekehade niiskussisalduse väärtus oli üsna kõrge. Katsete tulemuse alusel saab väita, et külmades siseruumides paiknenud puidu taaskasutamiseks tuleb viia läbi lisauuringuid, sest on oht biokahjustustele. Ehitustootena ei pruugi selline puit enam sobilik olla, kuid soojusenergia tootmiseks või puitlaastplaatide valmistamiseks saaks kasutada.

Tabel 7. Väliskeskkonnas paiknenud katsekehade niiskussisalduse mõõtmiste tulemused

<b>Katsekeha nr</b>	<b>Katsekeha asukoht</b>	<b>Keskmine niiskussisaldus</b>
33	Välissein (palk laudise all)	<b>17.00%</b>
34	Välissein (palk laudise all)	<b>14.20%</b>
35	Välissein (palk laudise all)	<b>14.70%</b>
36	Välissein (palk laudise all)	<b>19.65%</b>
37	Välissein (palk laudise all)	<b>15.43%</b>
38	Välissein (palk laudise all)	<b>13.73%</b>
39	Välissein (palk laudise all)	<b>15.00%</b>
40	Välissein (palk laudise all)	<b>17.05%</b>
41	Välissein (palk laudise all)	<b>15.30%</b>
42	Välissein (palk laudise all)	<b>16.45%</b>
43	Välissein (palk laudise all)	<b>17.05%</b>
44	Välissein (palk laudise all)	<b>17.55%</b>

Suur osa välisseina palkide mõõtmiste tulemustest jääb joonisel 13 esitatud graafiku optimaalsesse vahemikku. Välisseina palkide niiskussisaldus viitab, et puit oli



tasakaalustatud seisundis. 25% välisseina palkidest tehtud mõõtmistest on märgatavalt alla optimaalse niiskuse sisalduse. See võib viidata liiga kuivale puidule, mis omakorda võib kahjustada puidu tugevust. Sellised palgid on kindlasti taaskasutatavad dekoratiivsete elementidena, kuid konstruktiivsete osadena kasutades on vaja viia läbi täpsustavaid katsetusi.

Ühe palgi niiskussisaldus on ligikaudu 20%, mis viitab juba kõrgele niiskussisaldusele. Selline tulemus tähendab potentsiaalseid probleeme. Palgil on suur biokahjustuste risk. Sellise niiskussisaldusega puidu taaskasutamine hoone osana on ebatõenäoline, kuid töötlemata materjalina sobib see vähemalt soojusenergia tootmiseks.

Laudise all olnud palkide niiskussisalduse mõõtmiste alusel saab väita, et enamus välisseina palkidest oleks olnud taaskasutatavad vähemalt mittekandvate elementidena.

### 3.2.2 Purustavad katsed

Ehituses kasutatav puit on jaotatud erinevatesse tugevusklassidesse vastavalt omadustele. Standard EVS-EN 338:2016 [40] kajastab puitmaterjali tugevusklasse vastavalt puiduliikidele. Käesoleva magistritöö raames tehtud katsetusi võrreldakse okaspuidu tugevusklassidega C16 ja C24, tegemist on ehituses enim levinud puidu tugevusklassidega. Tugevusklassi C24 peetakse kõrge tugevusega puiduks, C16 on natukene kehvem, kuid sellegi poolest laialdast kasutust leidev ehitusmaterjal.

Tabel 8. Puidust katsekehade paindetugevused

Katsekeha nr	Paindele töötav osa katsekehast (mm)	Paindetugevus (N/mm <sup>2</sup> )
Palk 1	110	20.9
Palk 2	95	41.6
<b>Okaspuidu paindetugevus standardi EVS-EN 338:2016 järgi</b>		C16: 16 (N/mm <sup>2</sup> )
		C24: 24 (N/mm <sup>2</sup> )

Suuremate mõõtmega palgi paindetugevus on väiksem. See võib olla tingitud tõsiasjast, et suuremal palgil võib olla rohkem puidurikkeid, mis mõjutavad paindetugevust [36]. Vigastustega (oksakohad, jms) puidu puhul võib paindetugevus väheneda kuni 50% [41] sõltuvalt oksakoha suurusest ja asukohast.

Lähtudes standardi EVS-EN 338:2016 okaspuidu tugevusklasside paindetugevuse näitajatest, saab öelda, et mõlemad palgid on omaduste poolest veel ehituses

kasutatavad. Kehvema kvaliteediga puidu paindetugevus on standardi järgi 16 N/mm<sup>2</sup> ning autori katsetuste tulemustest madalam on 20,9 N/mm<sup>2</sup>. Teise katsekeha tulemus on 41,6 N/mm<sup>2</sup>, mis on oluliselt kõrgem, kui C24 tugevusklassiga puidu paindetugevus. Teise katsekeha paindetugevus on võrreldav C40 puidu tugevusklassiga. Selle katse tulemusena võib väita, et E.Enno 18 hoone puitkonstruktsioonid oleks olnud taaskasutatavad konstruktiivsete elementidena.

Tabel 9. Puidust katsekehade tihedused

Katsekeha nr	Tihedus (kg/m <sup>3</sup> )
1	560.76
2	523.3
3	459.65
4	505.49
5	505.6
6	475.75
7	491.73
8	439.34
9	565.97
10	425.17
<b>Keskmine tihedus</b>	495.28
<b>Standardhälve</b>	44.71
<b>Keskmine tihedus standardi EVS-EN 338:2016 järgi</b>	C16: 370 (kg/m <sup>3</sup> )
	C24: 420 (kg/m <sup>3</sup> )

Katsekeha nr	Tihedus (kg/m <sup>3</sup> )
1	560.76
2	523.3
3	459.65
4	505.49
5	505.6
6	475.75
7	491.73
8	439.34
9	565.97
10	425.17

<b>Keskmine tihedus</b>	495.28
<b>Standardhälve</b>	44.71
<b>Keskmine tihedus standardi EVS-EN 338:2016 järgi</b>	C16: 370
	C24: 420

Standardi EVS-EN 338:2016 [40] alusel on C24 tugevusklassiga puidu tihedus 420 kg/m<sup>3</sup>, autori katsekehade kõige madalama väärtusega tulemus on 425,17 kg/m<sup>3</sup>. Katsekehade tiheduste arvutuste tulemused näitavad, et kõik puidust katsekehad on vähemalt C24 tugevusklassiga puidu tasemel. 70% tulemustest annab välja isegi c30 või kõrgema klassiga puidu tiheduse. Katsekehade tiheduse hindamise alusel võib väita, et E.Enno 18 hoone palkidel on väga suur potentsiaal ringlussevõtuks.

Teise purustava katsena viidi läbi survetugevuse katse kahe kuubikuga.

Tabel 10. Puidu surgetugevuse katse tulemused

<b>Katsekeha nr</b>	<b>Survetugevus (N/mm<sup>2</sup>)</b>
4	5.06
9	5.05
<b>Keskmine survetugevus (N/mm<sup>2</sup>)</b>	5.05
<b>Okaspuidu survetugevus ristikiudu standardi EVS-EN 338:2016 järgi</b>	C16: 2.2 N/mm <sup>2</sup>
	C24: 2.5 N/mm <sup>2</sup>

E.Enno 18 objektilt kogutud puidust katsekehade survetugevuse tulemused on oluliselt kõrgemad standardis EVS-EN 338:2016 [40] esitatud okaspuidu survetugevustega. Autori katsetulemuste keskmine survetugevus okaspuidu puhul ristikiudu katsetades on 5,05 N/mm<sup>2</sup>, standardis esitatud suurim puidu tugevusklass on C50, mille survetugevus on kõigest 3,0 N/mm<sup>2</sup>.

Katsetulemustest lähtudes julgeb autor väita, et lammutatud hoone puitkonstruktsioonidel oli väga palju ringlussevõtu potentsiaali. Selektiivse lammutamise puhul kätte saadud terveid palke oleks olnud võimalik kasutada järgmiste konstruktsioonide rajamisel.

## **4. KIVIKONSTRUKTSIOONIDE SEISUNDI HINDAMINE TAASKASUTUSEST LÄHTUVALT**

E. Enno 18 korterelamus oli võrdlemisi vähe kivikonstruktsioone. Suurim neist oli hoone vundament, mis oli rajatud maakividest, lisaks oli tuletõkkemüür ning korstnad ja ahjud. Kuigi käesoleva magistritöö suurem rõhk on puitkonstruktsioonidel, siis leidis töö autor, et optimaalne on hinnata ka objektile leiduvate kivimaterjalide seisukorda.

### **4.1 Metoodika**

Kivikonstruktsioonidele anti visuaalne hinnang kohapeal enne hoone lammutamist. Katsekehad korjati kokku lammutamise jooksul hoone eri kohtadest. Kokku võeti 12 tellist katsetamiseks ning toodi Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledži laborisse, kus neid juhendajaga koos katsetati.

#### **4.1.1 Purustavad katsed**

Purustava meetodiga telliste katsetamine vajab kõigepealt eeltööd. Kogutud tellised oli vaja puhastada müürisegu jääkidest, mõõta ja kaaluda ning vajadusel teha märkmed ebakorrapärasustest.

Tellised puhastati traatharjaga, kõvemini kinni olnud mustus tuli haamriga maha koputada. Enne katsetega alustamist oli vaja kõigepealt määrata iga katsekeha parameetrid ning arvutada tihedus. Peale telliste puhastamist iga katsekeha kaaluti Kern EW6200-2NM kaaluga, mille suurim kaalumiskeskus on 6200g ning minimaalne raskus 1g; kaalu täpsus 0,1g. Tellised mõõdeti mõõdulindiga ning ruumala jaoks võeti igalt katsekehalt 3 mõõtu ning nende aritmeetiline keskmine kanti tabelisse. Saadud kaalu ja mõõtudega arvutati iga tellise tihedus.

Esimene purustav katse Ernst Enno 18 hoone lammutamiselt toodud tellistega oli müürikivide paindetugevuse määramine vastavalt standardile EVS-EN 772-6:2005 [42]. Katsed viidi läbi masinaga, mis on kohane standardi EN 1015-11 järgi [43].

Katsekehad tuli ükshaaval paigaldada masina metallist tugirullide peale, nii et kumbki rullik toetas tellise kolmandikku. Kolmas rullik paigaldati toetuma tellise keskkohale (kolme punkti paindekatsed, Joonis 24). Alumiste tugede vaheline kaugus oli 200 mm.



Joonis 24. Katsekeha sätitud masinale paindetugevuse testiks

Katsetamiseks rakendati ühtlasel kiirusel jõudu, rullikud hakkasid sujuvalt üksteisele lähemale liikuma. Jõudu rakendati kuni kivi purunes, mis pidi toimuma 30s-90s jooksul. Murdunud katsekeha eemaldati masinalt ning seati eemale järgmiseks katseks. Masin puhastati hoolikalt ning korrati sama katset kõikide tellistega.



Joonis 25. Foto katsekehadest peale paindetugevuse katset

Teine purustav katse müürikividega oli survetugevuse määramine standardi EVS-EN 772-1:2011 [44] järgi seadmega Form-Test Mega 7-2000-100 D. Selle jaoks oli vaja 12 eelmise katsega murtud tellist uuesti nummerdada ning üles mõõta. Mõõdud võeti mõõdulindiga ning iga parameetri kohta arvestati kolme mõõtmistulemuse aritmeetiline

keskmine. Saadud mõõtude alusel arvutati iga katsekeha koormatava pinna brutopindala.

Katsekehad tuli paigaldada kahe terasest plaadi vahele, nii, et katsekeha toetub vastu ühte pinda ning on säitud plaadi tsentrisse. Oluline oli jälgida, et terasplaadi ja katsekeha vahele ei jääks üleliigseid osakesi varasematest katsetustest või katsekeha paigaldamisest masinasse.



Joonis 26. Katsekeha säitud masinasse survetugevuse testiks

Katse läbiviimiseks alustatakse katsekeha koormamist, mille tagajärjel metallplaadid hakkavad üksteisele lähemale liikuma. Jõudu rakendati seni, kuni tulemus enam ei muutunud. Purunenud tellis eemaldati ning masin puhastati hoolikalt pintsliga. Katset korrati kõikide katsekehadega.

## **4.2 Tulemused ja analüüs**

Kivimaterjalide taaskasutamine on oluline komponent jätkusuutlikus ehitusvaldkonnas, kus ressursside tõhus kasutamine ja ökoloogiline jalajälg on prioriteet. Kivimaterjalide hulka kuuluvad betoon, tellised, graniit, marmor ja muud looduslikud või töödeldud kivid, mis on laialdaselt kasutusel ehituses. Taaskasutamise kaudu on võimalik minimeerida uute kivimaterjalide tootmise ja kaevandamise vajadust, mis omakorda vähendab mõju keskkonnale.

## 4.2.1 Purustavad katsed

Tabel 11. E.Enno 18 kivikonstruktsioonide katsekehade tihedused

Katsekeha nr	Tellise liik	Tihedus (kg/m <sup>3</sup> )	Keskmine tihedus (kg/m <sup>3</sup> )	Tiheduse standard-hälve	Uue tellise tihedus (kg/m <sup>3</sup> )
1	Silikaattellis	1918.83	1918.83	-	1850.00-1950.00
2	Põletatud savitellis	1848.79	1814.13	72.80	2100.00
3	Põletatud savitellis	1792.86			
4	Põletatud savitellis	1951.79			
5	Põletatud savitellis	1808.76			
6	Põletatud savitellis	1693.21			
7	Põletatud savitellis	1796.78			
8	Põletatud savitellis	1887.51			
9	Põletatud savitellis	1732.07			
10	Põletatud savitellis	1815.40			
11	Šamottellis	1885.25	1860.31	-	1850.00-1950.00

AS Silikaat on silikaattellige tootelehel [45] märkinud uue tellise tiheduseks 1850-1950 kg/m<sup>3</sup>. Autori poolt arvutatud tihedus on 1918,83 kg/m<sup>3</sup>, mis jääb uue tellise tiheduse vahemikku.

Põletatud savitelliste tihedused varieerusid vahemikus 1693,21 kg/m<sup>3</sup> – 1951,79 kg/m<sup>3</sup>, keskmine tulemus oli 1814,13 kg/m<sup>3</sup>. E.Enno 18 objektilt toodud põletatud savitelliste tiheduste tulemused olid oluliselt väiksemad, kui Wienerberger [46] kodulehel esitatud uute telliste tihedused.

Kahes katsetatud šamott-tellisest oli mõlema tihedus suurem, kui Saksamaa tootja Hart Keramik AG poolt sertifitseeritud [47] uuel tellisel.

Purustavate katsete tulemuste võrdlemiseks tosis töö autor tootjate poolset informatsiooni uute telliskivide paindet- ja survetugevuste kohta. Silikaattellige kohta õnnestus leida AS Silikkati poolt koostatud tooteleht [45], põletatud savitelliste tootja Wienerberger [46] on esitanud ainult survetugevuse tulemused, kuid paindetugevust ei kajasta. Samuti oli ka šamott-tellige kohta leitav ainult survetugevus.

Katsetamiseks toodud kolme eri liiki telliste tulemusi ei ole võimalik ka omavahel võrrelda, kuna tegu on erinevast materjalist ja erinevate tootmistehnoloogiatega kividega.

Üks silikaattellis ja kaks šamottelist ei anna käesoleva töö jaoks piisavalt tulemusi, et nende alusel mingeid järeldusi teha. Sellegipoolest viidi nendega läbi kõik kivikonstruktsioonide katsetused ning tulemusi on võimalik tulevikus võrrelda mõne teise sarnase tööga.

Tabel 12. Paindetugevuse katsetuste tulemused

Katsekeha nr	Tellise liik	Katsekeha paindetugevus (N/mm <sup>2</sup> )	Keskmine paindetugevus (N/mm <sup>2</sup> )	Paindetugevuse standard-hälve (N/mm <sup>2</sup> )	Uue tellise paindetugevus (N/mm <sup>2</sup> )
1	Silikaattellis	4.29	4.29	-	4.0-5.0
2	Põletatud savitellis	3.66	5.04	1.61	-
3	Põletatud savitellis	4.97			
4	Põletatud savitellis	3.85			
5	Põletatud savitellis	5.44			
6	Põletatud savitellis	5.88			
7	Põletatud savitellis	5.26			
8	Põletatud savitellis	8.82			
9	Põletatud savitellis	2.90			
10	Põletatud savitellis	4.56			
11	Šamottellis	5.86	7.38	-	-

Katsetatud silikaattellige paindetugevus oli 4,29 N/mm<sup>2</sup>, AS Silikaat poolt toodetud uute telliste paindetugevus on 4-5 N/mm<sup>2</sup> [45], seega jääb katsetulemus ringlussevõtu seisukohalt sobivasse vahemikku. Üheksa katsetatud põletatud savitellige paindetugevuse varieerusid vahemikus 2,90 N/mm<sup>2</sup> – 8,82 N/mm<sup>2</sup>, keskmine tulemus oli 5,04 N/mm<sup>2</sup>. Tulemuste võrdlemiseks ei leidnud autor uue tellise paindetugevust, kuid arvestades, et katsetavate telliste tihedus oli oluliselt väiksem uue tellise tihedusest, siis võib eeldada, et ka paindetugevus on väiksem võrreldes uue tellisega. Katsetatud šamott-tellige paindetugevused tulid väga erinevad teineteise suhtes, kuid kuna autor ei leidnud uue tellise paindetugevust, siis ei ole võimalik ka tulemusi kommenteerida.



Tabel 13. Survetugevuse katsetuste tulemused

Katsekeha nr	Tellise liik	Katsekeha survetugevus (N/mm <sup>2</sup> )	Keskmine survetugevus (N/mm <sup>2</sup> )	Standardhälve (N/mm <sup>2</sup> )	Uue tellise survetugevus (N/mm <sup>2</sup> )
1-1	silikaattellis	26.01	27.19	-	25
1-2	silikaattellis	28.37			
2-1	põletatud savitellis	39.02	25.21	7.90	45
2-2	põletatud savitellis	35.87			
3-1	põletatud savitellis	21.08			
3-2	põletatud savitellis	15.24			
4-1	põletatud savitellis	17.27			
4-2	põletatud savitellis	17.45			
5-1	põletatud savitellis	32.82			
5-2	põletatud savitellis	17.84			
6-1	põletatud savitellis	18.77			
6-2	põletatud savitellis	28.71			
7-1	põletatud savitellis	20.41			
7-2	põletatud savitellis	31.75			
8-1	põletatud savitellis	36.02			
8-2	põletatud savitellis	34.12			
9-1	põletatud savitellis	17.65			
9-2	põletatud savitellis	16.47			
10-1	põletatud savitellis	27.61	35.50	11.30	25
10-2	põletatud savitellis	25.67			
11-1	šamott-tellis	29.16			
11-2	šamott-tellis	20.45			
12-1	šamott-tellis	48.67			
12-2	šamott-tellis	43.70			

Katsetatud silikaattellise survetugevuse tulemused olid mõlemad suuremad kui AS Silikaat poolt toodetud telliste survetugevus [45]. Kui ka teised silikaattellised E.Enno 18 objektil oleks andnud sarnased tulemused, siis oleks silikaattellistel potentsiaal taaskasutamiseks. Kuna aga selle magistritöö raames katsetati ainult ühte tellist, siis taaskasutamise osas hinnangut ei anta.

18 katsetatud põletatud savitellise kõige suurem näitaja oli 39,02 N/mm<sup>2</sup>, Wienerbergi kodulehel esitatud uute savitelliste survetugevus on 45 N/mm<sup>2</sup> [46]. Uue tellise survetugevusest madalam tulemus oli eeldatav, kuna Valgast objektilt kaasa toodud

savitelliste tihedus oli ka oluliselt madalam võrreldes uue tellisega. Savitellistega tehtud tulemuste alusel saab väita, et tellised ei ole enam uueväärised ja pigem ei ole sobilikud konstruktsioonides kasutamiseks. Kuna suur osa tellistest on päris tulemüürist ja olid kannatada saanud, siis ei ole kivid kasutatavad ka iluelementidena ehk savitellised on taaskasutatavad vaid purustatuna täiteks.

Kaks katsetatud šamott-tellist andsid võrdlemisi erinevad tulemused. Üks katsekeha, mis oli teine pool ühest tervest tellisest, andis tulemuseks 20,45 N/mm<sup>2</sup>, mis on alla Hart Keramik AG esitatud uue tellise survetugevuse [47]. Ülejäänud 75% katsekehadest survetugevus oli üle uue tellise survetugevuse. Võib eeldada, et üksik katsekeha osa, mis andis alla uue tellise väärtuse, oli kahjustada saanud, kuid üldiselt on šamott-tellistel ringlussevõtu potentsiaali.

## KOKKUVÕTE

Käesoleva magistritöö eesmärk oli uurida lammutamisele kuuluva hoone konstruktsioonide seisukorda taaskasutuse seisukohalt. Uuritav KAHOS-e pilootprojektis osalev hoone asus Valga linnas, aadressil E.Enno tn 18. Hinnangu andmiseks viidi läbi visuaalne vaatlus objektil, mittepurustavad ja purustavad katsed Tallinna Tehnikaülikooli Tartu Kolledži laboris. Katsekehadeks olid erinevatest konstruktsioonidest eemaldatud palgid ja tellised hoone kivikonstruktsioonidest (korstnad, tuletõkkemüür, ahjud).

Hoone hindamise esimese etapina tegi autor hoonele visuaalse vaatluse, et määrata hoone seisukord just konstruktsioonide seisukorrast lähtuvalt. Enne hoone lammutamist viidi läbi koos juhendajaga kohapeal mittepurustavad katsed hoone palkide niiskussisalduse hindamiseks.

Objekti külastuste käigus kogus autor erinevaid katsekehasid. Katsekehadega tehti laboris mittepurustavaid ja purustavaid katseid. Nii puit- kui ka kivikonstruktsioonidel katsetati painde- ja survetugevusi, mille eelduseks oli katsekehade puhastamine ja parameetrite määramine. Katsetuste tegemisel lähtuti EVS-EN standardite põhimõtetest.

Visuaalse vaatluse põhjal antud hinnang hoone puitkonstruktsioonidele oli rahuldav, puudusid hulgalised biokahjustused. Kivikonstruktsioonide seisund oli pigem mitterahuldav, siseruumis paiknenud telliste välimus oli normaalne, kui tuletõkkemüüri tellised ja sokkel olid ajapikku kannatada saanud ning seisukord oli mitterahuldav. Visuaalse vaatluse tulemusel olid hoone puitkonstruktsioonid suuresti ringlusse võetavad.

Mittepurustava katsena viidi läbi puidu niiskussisalduse mõõtmine elektritakistuse meetodil. Tulemustest selgus, et kütmata siseruumides paiknenud puitelemendid olid võrdlemise suure niiskussisaldusega. Vaatamata visuaalsete kahjustuste puudumisele, on sellistel katsekehadel oht biokahjustusteks. Köetud siseruumides paiknenud palgid andsid suuresti hea tulemuse, kuid esines ka liigkõrge niiskussisaldusega palke. Suurema niiskusega palkide puhul võib arvata, et tegu on elanike poolt tekitatud kahjustustega mingitel osadel ning suuresti on palgid ikkagi taaskasutatavad. Välisseinapalkidest mõõdetud niiskussisalduse tulemused olid üllataval kombel kõige paremad jäädes suuresti puidu optimaalse niiskussisalduse vahemikku.

E.Enno 18 puitkonstruktsioonidega tehtud katsete hinnangul oleks saanud taasringlusse võtta enamuse palke. Läbiviidud katsetuste alusel oli palkide tugevusklassid enamasti

vähemalt C24, aga paljud tulemused ületasid ka seda. Selliste tulemustega palke oleks väga edukalt saanud kasutada uutes konstruktsioonides.

Kivikonstruktsioonide puhul põletatud savitelliste taasringlusesse võtmine aga on pigem ebatõenäoline. Telliste omadused ei ole enam võrreldavad uute tellistega, samuti on telliste visuaalne poolt kahjustada saanud. Lammutamisele kuulunud hoone kivikonstruktsioonid ei oleks olnud enam ringlusesse võetavad ja sobiv taaskasutuse vorm oleks olnud ainult purustamine täiteks.

Ringlussevõttu pärsib palju lahendamata küsimusi selles valdkonnas. Puudulik seadusandlus, vähene motivatsioon jäätmeid liigiti koguda, töötajate teadmatus ja selektiivse lammutusmeetodi kõrge maksumus on vaid osa probleemi olemusest. Seni, kuni eelpool mainitud valdkondi arendatakse, lammutatakse hooneid ikka traditsioonilisel viisil ning viljeletakse madala kvaliteediga taaskasutust.

## SUMMARY

The purpose of this master's thesis was to examine the condition of the structures of the building to be demolished from the point of view of reuse. The examined building participating in the pilot project was located in the city of Valga, at the address E.Enno Street 18. In order to give an assessment, a visual inspection of the object, non-destructive and destructive tests were carried out in the laboratory of the Tartu College of Tallinn University of Technology. The test objects were logs and bricks removed from various constructions from the stone structures of the building (chimneys, firewall, furnaces).

As the first stage of the building evaluation, the author made a visual inspection of the building in order to determine the condition of the building based on the condition of the structures. Before the demolition of the building, non-destructive tests were carried out on site with the supervisor to assess the moisture content of the building's logs.

During visits to the object, the author collected various test specimens. The test specimens were subjected to non-destructive and destructive tests in the laboratory. Bending and compression strengths were tested on both wooden and stone structures, which required cleaning the test objects and determining the parameters. The tests were based on the principles of the EVS-EN standards.

Based on the visual inspection, the assessment of the building's wooden structures was satisfactory, there were no extensive bio-damages. The condition of the stone structures was rather unsatisfactory, the appearance of the bricks located in the interior was normal, while the bricks of the firewall and the plinth had been damaged over time and the condition was unsatisfactory. As a result of visual inspection, the wooden structures of the building were largely recyclable.

As a non-destructive test, the moisture content of wood was measured using the electrical resistance method. The results revealed that wooden elements located in unheated indoor spaces had a relatively high moisture content. Despite the absence of visual damage, such specimens are at risk of bio-damage. Logs placed in heated indoor spaces gave mostly good results, but there were also logs with excessively high moisture content. In the case of logs with higher moisture content, it can be assumed that some parts were damaged by the residents, and the logs are mostly still reusable. The moisture content results measured from the exterior wall logs were surprisingly the best, remaining largely within the optimal wood moisture content range.

According to E.Enno 18 experiments with wooden structures, most of the logs could have been recycled. Based on the conducted tests, the strength classes of the logs were mostly at least C24, but many results exceeded this as well. Logs with such results could have been very successfully used in new constructions.

However, in the case of stone structures, the recycling of fired clay bricks is rather unlikely. The properties of the bricks are no longer comparable to new bricks, and the visual side of the bricks has also been damaged. The stone structures of the building that was to be demolished would no longer be recyclable, and the only appropriate form of reuse would have been to crush it to fill.

Recycling is hindered by many unresolved issues in this area. Lack of legislation, lack of motivation to collect waste separately, ignorance of employees and the high cost of the selective demolition method are only part of the nature of the problem. Until the aforementioned areas are developed, buildings will still be demolished in the traditional way and low-quality recycling will be cultivated.

## KASUTATUD KIRJANDUS

- [1] Advokaadibüroo LEXTAL, „Õigusanalüüs ja menetluse läbiviimise juhend III etapi tulem“, 2022.
- [2] M. Filippov, „Riik hakkab nõukogudeaegsete ehitiste lammutamist toetama“, Postimees. Vaadatud: 1. jaanuar 2024. [Online]. Available at: <https://www.postimees.ee/723924/riik-hakkab-noukogudeaegsete-ehitiste-lammutamist-toetama>
- [3] Rahandusministeerium, „Tühjenevate korterelamute projekt“. Vaadatud: 27. detsember 2023. [Online]. Available at: <https://www.fin.ee/riigihanked-riigiabi-osalused-kinnisvara/riigi-kinnisvara/tuhjenevate-korterelamute-projekt>
- [4] Euroopa Keskkonnaagentuur, „Ressursitõhusus ja jäätmed“. Vaadatud: 30. detsember 2023. [Online]. Available at: <https://www.eea.europa.eu/et/themes/waste/intro>
- [5] Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, „Programmi Ehituse programm aastateks 2022-2025 kinnitamine“, 2022.
- [6] Majandus- ja Kommunikatsiooniministeerium, „Digitaalehitus“. Vaadatud: 1. jaanuar 2024. [Online]. Available at: <https://www.mkm.ee/ehitus-ja-elamumajandus/ehitus/digitaalehitus>
- [7] SA Rohetiiger, „Ehituse teekaart 2040“, 2023.
- [8] Keskkonnaministeerium, „Ehitus-ja lammutusjäätmete käitlusnõuete mõju analüüs“, 2015. [Online]. Available at: [http://www.envir.ee/sites/default/files/riigi\\_jaatmekava\\_2014-2020.pdf](http://www.envir.ee/sites/default/files/riigi_jaatmekava_2014-2020.pdf)
- [9] „Ringmajandus“, ringmajandus.envir.ee. Vaadatud: 30. detsember 2023. [Online]. Available at: <https://ringmajandus.envir.ee/et/ringmajandus>
- [10] „Waste hierarchy“, EUR-Lex. Vaadatud: 30. detsember 2023. [Online]. Available at: <https://eur-lex.europa.eu/DE/legal-content/glossary/waste-hierarchy.html>
- [11] J. Idnurm ja K. Kull, „Eesti ringmajanduse tulevikupotentsiaali ja vajalike meetmete uuring“, 2021. [Online]. Available at: [www.technopolis-group.com07.juuni2021](http://www.technopolis-group.com07.juuni2021)
- [12] SA Stockholmi Keskkonnainstituudi Tallinna Keskus ja Säästva Eesti Instituut, „Juhend olmejäätmete selle osa arvutamiseks, mis valmistatakse ette korduskasutamiseks“, 2015.
- [13] M. Rüütelmann, M. Mitt, K. Vene, M. Truu, ja S. Peepson, „Renoveeritavate ja lammutavat hoonete materjalide ringkasutuse potentsiaal Eestis“, 2023.
- [14] Umwelt Bundesamt, „LEITSÄTZE EINER KREISLAUFWIRTSCHAFT“, 2020. [Online]. Available at: [www.umweltbundesamt.de/publikationen](http://www.umweltbundesamt.de/publikationen)
- [15] P. Voot, „Lammutamisele kuuluva tüüpkorterelamu kandvate elementide taaskasutamise võimaluste analüüs“, 2022.
- [16] S. Ilomets *et al.*, „Tühjenenud korterelamu lammutamisel tekkivate materjalide korduskasutuse ja ringlussevõtu rakendusuring-1. etapi vaheraport“, 2022.
- [17] E. Sõrmus, „Ehitiste selekteeriv lammutamine ja materjalide korduskasutamine“, 2014.

- [18] Euroopa Parlament, „Ehitusjätmete direktiiv 2018/851/EU“, 2018.
- [19] P. Liiviste, „Ehitus- ja lammutusjätmete reaalse taaskasutamise asemel toimub Eestis suuremahuline rohepesu“, *Ehitusleht.ee*. Vaadatud: 2. jaanuar 2024. [Online]. Available at: <https://ehitusleht.ee/ehitus-ja-lammutusjaatmete-reaalse-taaskasutamise-ase- mel-tehakse-eestis-suuremahulist-rohepesu/>
- [20] Keskkonnaministeerium, „Riigi jäätmekava 2022-2028“, 2023. [Online]. Available at: <https://www.riigitea>
- [21] F. Heilmeyer, „This is What Germany’s First Second-Hand House Looks Like“, *Metropolis*. Vaadatud: 3. jaanuar 2024. [Online]. Available at: <https://metropolismag.com/projects/hanover-recycled-house/>
- [22] Tartu Linnavalitsus, „Tartus alustas Eesti esimene ehitusmaterjalide ringkasutuspank“. Vaadatud: 7. jaanuar 2024. [Online]. Available at: <https://www.tartu.ee/et/uudised/tartus- alustas-eesti-esimene-ehitusmaterjalide-ringkasutuspank>
- [23] J. Raavik, „Tartlased saavad nüüdsest ehitusmaterjale ringkasutada“, *Tartu Postimees*, 2023. Vaadatud: 7. jaanuar 2024. [Online]. Available at: <https://tartu.postimees.ee/7869510/tartlased-saavad-nuudsest-ehitusmaterjale- ringkasutada>
- [24] Säästva Renoveerimise Infokeskus, „Meist | SRIK“. Vaadatud: 7. jaanuar 2024. [Online]. Available at: <https://www.renoveeri.net/meist>
- [25] Linnateater, „Tallinna Linnateatri uus maja valmib järgmise aasta lõpuks“. Vaadatud: 29. detsember 2023. [Online]. Available at: <https://linnateater.ee/tallinna-linnateatri-uus- maja-valmib-jargmise-aasta-lopuks/>
- [26] Eesti Arhitektuuriajakiri MAJA ja D. Andrejeva, „Lutheri masinasaal: industriaalajastu tempel - Eesti arhitektuuriajakiri MAJA“. Vaadatud: 4. jaanuar 2024. [Online]. Available at: <https://ajakirimaja.ee/darja-andrejeva-lutheri-masinasaal-industriaalajastu-tempel/>
- [27] ArchDaily, „gjG House / BLAF Architecten“. Vaadatud: 3. jaanuar 2024. [Online]. Available at: [https://www.archdaily.com/951845/gjg-house-blaf-architecten?ad\\_medium=gallery](https://www.archdaily.com/951845/gjg-house-blaf-architecten?ad_medium=gallery)
- [28] ArchDaily, „Big Dig House / Single Speed Design“. Vaadatud: 3. jaanuar 2024. [Online]. Available at: <https://www.archdaily.com/24396/big-dig-house-single-speed-design>
- [29] K. Leks ja J. Tintera, „E. Enno tn 18 kortermaja lammutamine“, 2023. doi: 10.01.2023.
- [30] Maa-amet, „X-GIS 2.0 [maainfo]“. Vaadatud: 19. detsember 2023. [Online]. Available at: <https://xgis.maaamet.ee/xgis2/page/app/maainfo>
- [31] Majandus- ja kommunikatsiooniministeerium, „Ehitisregister“. Vaadatud: 12. detsember 2023. [Online]. Available at: <https://livekluster.ehr.ee/ui/ehr/v1>
- [32] Tallinna Tehnikakõrgkool, *Hoonete tehnilise seisukorra hindamise juhend*. 2018. [Online]. Available at: [www.ttkk.ee](http://www.ttkk.ee)
- [33] Eesti Standardikeskus, „EVS 807:2016 - Kinnisvarakeskkonna juhtimine ja korrashoid“, 2016.



- [34] Eesti Standardikeskus, „EVS-EN 13183-2:2002 - Saematerjali üksuse niiskussialdus. Osa 2: Määramine elektritakistuse meetodil“, 2002.
- [35] Eesti Standardikeskus, „EVS-EN 408:2010 - Puitkonstruktsioonid. Ehituspuit ja liimpuid“, 2012.
- [36] E. Just, *Puitkonstruktsioonid*. Tallinn, 2012.
- [37] G. Kodi, „Puitkonstruktsioonide abimaterjal“, 2012.
- [38] Keskkonnaagentuur, „Õhuniiskus“. Vaadatud: 24. detsember 2023. [Online]. Available at: <https://www.ilmateenistus.ee/kliima/kliimanormid/ohuniiskus/>
- [39] K. Konsa ja K. Pilt, *Hoonete biokahjustused*. Tartu, 2012. Vaadatud: 24. detsember 2023. [Online]. Available at: <https://drive.google.com/file/d/0B2NDw2Hc7OIST3BqYTEyZEU5Tk0/view?resourcekey=0-JghHXvDLAanzs5hsfZACGQ>
- [40] Eesti Standardikeskus, „EVS-EN 338:2016 - Ehituspuit. Tugevusklassid“, 2016.
- [41] E. Saarman, *Puiduteadus*. Tartu, 1998.
- [42] Eesti Standardikeskus, *EVS-EN 772-6:2005 - Müürikivide katsemeetodid. Osa 6: Betoonmüürikivide paindetõmbetugevuse määramine*. 2002.
- [43] Eesti Standardikeskus, *EVS-EN 1015-11:2019 - Müürimörtide katsemeetodid. Osa 11: Kivistunud mördi painde- ja survetugevuse määramine*. 2019.
- [44] Eesti Standardikeskus, „EVS-EN 772-1:2011 - Müürikivide katsemeetodid. Osa 1: Survetugevuse määramine“, 2015.
- [45] AS Silikaat, „Silikaattellised“.
- [46] Wienerberger, „Punane Sile keraamiline tellis“. Vaadatud: 8. jaanuar 2024. [Online]. Available at: <https://www.wienerberger.ee/tooted/terca-keramilised-tellised/tootekataloog-tellised/punane-sile-keramiline-tellis.html>
- [47] Hart Keramik AG, „LGA tested Quality Zertifikat - HART Hafner-Schamotte“, 2023.

## **LISAD**

Lisa 1. E.Enno 18 kortermaja lammutusprojekt

Lisa 2. E.Enno 18 jäätmeõiend

## **Lisa 1. E.Enno 18 kortermaja lammutusprojekt**

Valga Vallavalitsuse ehitus- ja planeerimisteenistus, Puiestee tn 8, Valga linn, 68203 Valga



Ehitise aadress:

E. Enno tn 18 (katastritunnus 85401:006:0620), Valga linn, Valga vald, Valga maakond

# **E. ENNO TN 18 KORTEMAJA LAMMUTAMINE**

Töö nr LM0222

Vastutav arhitekt Jiri Tintera

Koostas Kairid Leks

10.01.2023

## SISUKORD

1. SISSEJUHATUS .....	3
1.1. Normdokumendid .....	4
1.2. Projekti sisu .....	4
2. OLEMASOLEV OLUKORD .....	5
2.1. Kinnistu ja lammutatavate hoonete paiknemised .....	5
2.2. Projekti maht.....	6
3. LAMMUTATAVATE EHITISE ANDMED .....	6
3.1. Korterelamu .....	6
3.2. Puukuurid.....	7
3.3. Salvaev.....	8
3.4. Tehnovõrgud.....	9
3.5. Elektripaigaldis .....	9
3.5.1. Vee- ja kanalisatsioonitorud.....	11
4. ANDMED HOONE AJALOO KOHTA .....	12
4.1. Väärtuslikud ja taaskasutusse suunatavad detailid .....	12
5. LAMMUTUSTÖÖD .....	14
5.1. Lammutustööde järjekord .....	14
5.2. Lammutusmehhanismid ja seadmed.....	15
5.3. Jäätmete mahud liikide kaupa.....	16
6. JÄÄTMETE KOGUMINE JA KÄITLEMINE.....	19
7. KINNISTU HEAKORRASTUS .....	20
7.1. Heakorrasutus .....	20
8. KESKKONNAKAITSE .....	20
9. OHUTUSNÕUDED .....	21
10. FOTOD.....	22
11. HOONE PLAANID.....	36

## 1. SISSEJUHATUS

Projekt on koostatud Valga linnas E. Enno tn 18 kinnistul (katastritunnus 85401:006:0620) tühjaks jäänud, lagunenu ja ohtlikuks muutunud endise korterelamu (ehitisregistri kood 111032963) likvideerimiseks ja kinnistul asuvate varisemisohtlike abihoonete ning salvkaevu lammutamiseks, nendest tekkinud jäätmete käitlemiseks ja maa-ala heakorrastamiseks.

Lammutava ehitise kohta ehitusprojekte säilinud ei ole, seetõttu tehnilised andmed, kandekonstruktsioonid ja nende materjalid on selgitatud kohapealse vaatluse teel. Olemas on 1988 aastal koostatud inventariseerimisjoonised. Antud projekti eesmärk on lahendada lammutustöödega seotud küsimusi, anda lammutatavale ehitusettevõtjale teavet lammutatava elumaja kohta, anda juhiseid lammutustööde ohutuks läbiviimiseks ning lammutusel tekkivate jäätmete käitlemiseks.

Lammutamist vajab E. Enno tänava ääres asuv tühjaks jäänud korterelamu, mis on jäänud kasutuseta ja on tugevalt lagunenu. Lagunenud ja ohtlik hoone on ümbruskonda risustav ning on tekkinud ohtlik olukord selle hoone ümbruses või sees viibivatele inimestele. Antud korterelamu tehnilise seisukorra kohta on koostatud 27.03.2021 Frapini OÜ poolt audit, milles märgitakse, et hoone tehniline seisukord on halb ja hoone on varisemisohtlik. Kinnistul asuvad ka puukuurid, mis on ehitatud antud korterelamu teenindamiseks. Tegemist on hoovipool asuvate väga lagunenu ja viltu vajunud kuuriboksidega, mis piirnevad naaberkinnistutega.

Lammutustööde ja sellega seotud tegevuste mahud on orienteeruvad, hinnapakumise käigus on pakkujal kohustus need üle kontrollida. Käesoleva projekti joonised, seletuskiri, tabelid jm projektiga seotud dokumendid moodustavad ühtse terviku ning neid tuleb käsitleda koos. Kui need ei võimalda üheselt määratleda tööliigi ulatust/ehituslikku teostatavust või nende vahel ilmnevad vastuolud, peab töövõtja enne tööde teostamist pöörduma kirjalikult projekterija või tellija poole täiendava informatsiooni hankimiseks. Seletuskirjas ei korrata üldjuhul teavet, mis on juba esitatud joonistel, skeemidel, loendites või teistes projektdokumentides, kuid vajadusel antakse viited, tehnilised andmed ja/või täpsustavad selgitused.

## 1.1. Normdokumendid

Seadused:

- Ehitusseadustik
- Jäätmeseadus

Määrused:

- Majandus- ja taristuministri määrus nr 97 / 17.07.2015 „Nõuded ehitusprojektile“;
- Valga Vallavolikogu määrus 31.05.2019 nr 19 „Valga valla jäätmehoolduseeskiri“;
- „Valgamaa omavalitsuste ühine jäätmekava aastateks 2017 – 2025“;
- Valga Linnavolikogu 30.01.2015 määrus nr 25 „Valga linna heakorraeskiri ja koormise kehtestamine“;
- Valga Vallavolikogu määrus 214.12.2018 nr 68 „Valga valla kaevetööde eeskiri“;

Projekti koostamisel on kasutatud järgmisi materjale:

- Maa-ameti kaardid ([www.maaamet.ee](http://www.maaamet.ee));
- Vabariigi Valitsuse määrus nr 377, RT I 1999, 94, 838 “Töötervishoiu ja tööohutuse nõuded ehituses<sup>1</sup>”.
- Fotod

## 1.2. Projekti sisu

Projekt on koostatud eeldusel, et demontaaži- ja ehitustöid teostatakse kehtivate ja tehnilises kirjelduses ning joonistel esitatud määruste, standardite, normide ning Hea Ehitustava kohaselt, järgides vastavate ametiisikute ja projekterija nõudeid.

Projektis on määratud:

- lammutustööde tehnoloogiline järjestus;
- lammutusmaterjalide mahud liikide kaupa, nende käitlemine ja transport;
- krundi heakorrastamine.



Joonis 1. Asendiplaan projektiala ja lammutatavate ehitise kohta

## 2. OLEMASOLEV OLUKORD

### 2.1. Kinnistu ja lammutatavate hoonete paiknemised

E. Enno tn 18 kinnistu asub Valga kesklinnas, üsna tiheda liiklusega piirkonnas, kohe kõnnitee ääres. Ümbruskaudseteks hooneteks on nii eramajad, kortermajad, ühiskondlikud hooned (kool, puuetega inimeste koda, sotsiaalteenus jms) ja ka ärihooned. Lammutatav endine korterelamu asub kohe E. Enno tänava ääres ning lammutatavad kuurid ja salvkaev jäävad kinnistu hoovipoole. Hoovis asuvad kuurid on väga lagunened ja ohtlikult viltu vajunud ning olmeprügi täis. Kinnistu parempoolsed kuurid on seotud naaberkinnistul E. Enno tn 16 asuvate kuuridega ehituslikult seotud: ühe katuse all. Lammutamisele kuulub ainult E. Enno tn 18 kinnistul asuvad ehitised.



## 2.2. Projekti maht

Projekti mahtu kuulub korterelamu ja selle abihoonete (puukuuride) ning salvkaevu lammutamine, jäätmete käitlemine ja transport vastavalt nõuetele, maa-ala heakorrastamine (planeerimine, kasvupind, muruseeme).

## 3. LAMMUTATAVATE EHITISE ANDMED

### 3.1. Korterelamu

Valga linnas E. Enno tn 18 kinnistul (katastritunnus 85401:006:0620) asuv kortermaja on osalise keldriga kahekorruseline puitehitis maakivivundamendiga, katusekatteks on eterniitplaadid. Hoone avatäideteks on nii plastikaknad kui puitaknad. Hoones sees on leida nii ehitusjäätmekui sega- ja olmeprügi. Hoone lammutatakse täielikult.

Olemasolevast hoonest ei ole täpseid projekte säilinud ning kandekonstruktsioonid ja nende materjalid on selgitatud kohapealse vaatluse teel. Hoone kandvateks seinteks rõhtpalkseinad, mis on kaetud puidust voodrilauaga. Trepikodades on trepid ja trepikäsipuud puidust. Põrandad, vahelaed, siseseinad ja katuse kandvaosa materjal on puidust. Kokku on hoones 10 korterit. Hoone kohta on säilinud 1969 aastal koostatud hoone ruumide eksplikatsioon, kus on näha, et hoonel on olemas ka kelder ~35 m<sup>2</sup> pinnaga.



Kortermaja andmed ehitisregistrist:

Ehitisregistri kood - 111032963

Hoone ehitusalune pind - 250 m<sup>2</sup>

Kõrgus ~ 11,0 m

Pikkus ~ 19 m

Laius ~17,8 m

Ehitise suletud netopind - 438.5 m<sup>2</sup>;

Üldkasutatav pind – 67,5 m<sup>2</sup>;

Ehitise maht - 1580 m<sup>3</sup>

Maapealsed korrused – 2

Maa-alused korrused – 1 (kelder)

### **3.2. Puukuurid**

Kinnistul asub rohkem kui 10-boksiga puukuur, mis on väga tugevalt lagunenu ja viltu vajunud. Puukuuri konstruktsioonid on ehitatud puidus ning katusekattematerjaliks eterniidiplaadid. Kogu katus on sammaldunud ning laudis mitmest kohast mädanenud ja pehkinud. Puukuur on ehitatud naaberkinnistul E. Enno tn 16 asuvate puukuuridega kokku, mis tähendab, et neil on ühine sein ja katusehari. Lammutamisele läheb ainult E. Enno tn 18 kinnistul asuvad kuurid, teisel kinnistul asuvaid kuure on vaja toetada ning säilitada. Kuuri andmed riiklikust ehitisregistrist puuduvad, järgmised mõõdud on saadud visuaalsel mõõtmisel, andmed ligikaudsed.

Hoone ehitusalune pind – 95 m<sup>2</sup>

Suletud netopind – 88,2 m<sup>2</sup>

Hoone maht – 314 m<sup>3</sup>

Kõrgus ~ 5 m

Pikkus ~ 25 m

Laius ~ 4,2 m

Teine puurkuur asub hoovis kinnistul olemasoleva salvkaevu ja E. Enno tn 20//22 kinnistu piiril. Puukuur on ehitatud puidust, lamekatus, katteks bituumen ja eterniidiplaadid. Hoones sees on olmeprügi. Puukuur on umbes 20 m<sup>2</sup> ehitisealusepinnaga kuni 2 m kõrge. Lammutamine on vaja teha käsitsi, sest ehitis asub naaberkinnistu E. Enno tn 20//22 asuva puukuuriga koos.

### 3.3. Salvaev

E. Enno tn 18 hoovipool keset kinnistut asub vana betoonrõngastest salvaev. Vastavalt Keskkonnaministri 09.07.2015 nr 43 määruse „Nõuded salvaevu konstruktsiooni, puurkaevu või -augu ehitusprojekti ja konstruktsiooni ning lammutamise ja ümberehitamise ehitusprojekti kohta, puurkaevu või -augu projekteerimise, rajamise, kasutusele võtmise, ümberehitamise, lammutamise ja konserveerimise korra ning puurkaevu või -augu asukoha kooskõlastamise, ehitusloa ja kasutusloa taotluste, ehitus- või kasutusteatis, puurimispäeviku, salvaevu ehitus- või kasutusteatis, puurkaevu või -augu ja salvaevu andmete Eesti looduse infosüsteemi esitamise korra ning puurkaevu või -augu ja salvaevu lammutamise teatise vormid“ § 12 lg 1 kohaselt salvaevu lammutamisel esitatakse kohaliku omavalitsuse üksusele käesoleva määruse lisa 7 kohane ehitusteatis koos selle juurde kuuluvate dokumentidega. Sama paragrahvi lg 3 alusel peab salvaevu lammutatav isik tutvuma salvaevu asukohaga kohapeal ning määrama salvaevu asukoha täpsed koordinaadid. Lõike 6 ja 7 kohaselt pärast salvaevu lammutamist peab salvaevu lammutanud isik esitama kohaliku omavalitsuse üksusele käesoleva määruse lisa 8 kohase lammutamise teatise ja selle juurde kuuluvad dokumendid. Teatis esitatakse 10 tööpäeva jooksul salvaevu lammutamistööde lõpetamise päevast arvates. Kohaliku omavalitsuse üksus informeerib lammutamisest Keskkonnaametit ja kannab teatise andmed ehitusregistrisse. Lammutatud salvaevu kohta tehakse ehitusregistris märge „lammutatud“. Keskkonnaamet korraldab salvaevu lammutamise teatise andmete sisestamise Eesti looduse infosüsteemi. Lammutatud salvaevu kohta tehakse Eesti looduse infosüsteemis märge „lammutatud“.

Enne salvaevu lammutustööde alustamist tuleb ehitajal koha peal määrata E. Enno tn 18 kinnistul asuva salvaevu täpsed koordinaadid ning esitama kohalikule omavalitsusele salvaevu rajamise, ümberehitamise ja lammutamise ning puurkaevu (tootlikkus alla 10 m<sup>3</sup> ööpäevas või mida kasutab kuni 50 inimest) ümberehitamise ning puurkaevu või puuraugu lammutamise ehitusteatis vormlammutamise teatise vorm, mis on kättesaadav järgmiselt aadressilt ([https://www.riigiteataja.ee/aktilisa/1270/6202/2013/KKM\\_m43\\_lisa7.pdf#](https://www.riigiteataja.ee/aktilisa/1270/6202/2013/KKM_m43_lisa7.pdf#)). Salvaevu likvideerimisel tuleb auk täita liiva/kruusaga (ei tohi olla reostunud ja päritolu kohta on vajalik tõend). Maapealse osa lammutus (betoon, puit), tihendamine ja tasandamine, samuti vajalik lammutusjääkide koristus. Pärast salvaevu lammutamist tuleb 10 tööpäeva jooksul salvaevu lammutanud isikul esitada kohalikule omavalitsusele salvaevu lammutamise teatise vorm, kättesaadav [https://www.riigiteataja.ee/aktilisa/1270/6202/2013/KKM\\_m43\\_lisa8.pdf#](https://www.riigiteataja.ee/aktilisa/1270/6202/2013/KKM_m43_lisa8.pdf#).

### **3.4. Tehnovõrgud**

Töövõtja tähelepanu tuleb juhtida olemasolevatele tehnovõrkudele tema töö maa-alal ja kinnistu vahetus läheduses. Töövõtja peab oma kulul täpsustama kõikide olemasolevate tehnovõrkude asukohad, nagu veetrassid, kanalisatsioon, soojatrass, sidekaabel, elektriliinid ja kaablid, vundamendid jne, milledega võidakse tööde käigus kokku puutuda. Töövõtja on täielikult kohustatud kindlustama, et oleks rakendatud kõik meetmed vältimaks kahjustusi muudele varadele. Töövõtja peab oma kulul ja heakskiidetud meetodil kaitsma kahjustuste eest kõiki töömaal ja selle lähiümbruses paiknevaid tehnovõrke ja seadmeid. Kommunikatsioonide purunemisega kaasnevad otsesed- või kaudsed kulud on töövõtja kanda.

Kinnistule ulatuvad E. Enno tänaval kulgevate maakaabelliinide kaitsevöönd ning vee- ja kanalisatsioonitorud ja kaevud. Lammutatav ehitis jääb elektripaigaldise kaitsevööndisse. Enne tööde alustamist tuleb ehitajal kontrollida, et kas hoone kõik kommunikatsioonid on lahti ühendatud. Kõik ühendused on vaja lahti ühendada ehitajal enne lammutustööde algust.

### **3.5. Elektripaigaldis**

Kinnistul on olemas elektriliitumine. Praegune kinnistu liitumiskilp asub E. Enno tn 18 maja nurga juures sissepääsu ees. Elektri kaabel ja selle kaitsevöönd kulgeb kinnistule mööda maja äärt kuni hoone sissepääsu juurde. Enne hoone lammutamist tuleb veenduda, et ehitis on kindlasti elektrivõrgust välja lülitatud ja lahti ühendatud. Maakaabli elektriühendus tuleb lahti ühendada kinnistu liitumiskilbist. Elektriühenduse lahti ühendamine on vaja teostada ehitajal enne lammutustööde algust.

Vastavalt Majandus- ja taristuministri määruse 25.06.2015 nr 73 „Ehitise kaitsevööndi ulatus, kaitsevööndis tegutsemise kord ja kaitsevööndi tähistusele esitatavad nõuded“ kohaselt on elektri maakaabelliini kaitsevöönd on piki kaablit kulgev ala, mida mõlemalt poolt piiravad liini äärmistest kaablitest 1 meetri kaugusel paiknevad mõttelised vertikaaltasandid.

Elektripaigaldise kaitsevööndis on keelatud:

1) ladustada jäätmeid, materjale ja aineid, teha mis tahes mäe-, laadimis-, süvendus-, lõhkamis- ja maaparandustöid, teha tuld, istutada ning langetada puid;

- 2) ankurdada veesõidukit, liikuda heidetud ankru, kettide, logide, traalide ja võrkudega, paigaldada veesõidukite liiklustähiseid ja poisid ning varuda jääd – veekaabelliinina rajatud elektripaigaldise kaitsevööndis;
- 3) sõita masinate ja mehhanismidega, mille üldkõrgus maapinnast koos veosega või ilma selleta on üle 4,5 meetri – õhuliinide kaitsevööndis.
- 4) ehitada traattarasid, rajada loomade joogikohti ja korraldada massiüritusi – kõrgepingepaigaldise õhuliinide kaitsevööndis;
- 5) töötada löökmehhanismidega, tasandada pinnast, teha mullatöid sügavamal kui 0,3 meetrit, küntaval maal sügavamal kui 0,45 meetrit, ning ladustada ja teisaldada raskusi – õhu- ja maakaabelliinide kaitsevööndites.

Vastavalt Ehitusseadustiku PIP §70 lõige 2 punkt 1 on elektripaigaldise kaitsevööndis keelatud ohustada ehitist või selle korrakohast kasutamist. Elektripaigaldise ohutuse ja säilivuse tagamiseks tuleb 10 päeva enne ehitustöödega alustamist kutsuda välja Elektrilevi esindaja, kes näitab objektile ette elektripaigaldiste asukohad ja nende likvideerimise ulatuse. Elektrilevi esindaja väljakutse eelduseks on eelnevalt Elektrilevi OÜ poolt kinnitatud projekt. Enne tööde algust tuleb veenduda, et hooned on elektrivõrgust välja lülitatud. Välja lülitamine tellida Elektrilevi OÜ-lt. Lammutustööde teostamiseks tuleb Klienditeenindusest tellida teenuspunkti väljalülitamine ja kaablite lahti ühendamine alajaamas.

Tööde teostamiseks elektripaigaldiste kaitsetsoonis tuleb taotleda Elektrilevi OÜ-lt kaitsevööndis tegutsemise luba. Lammutustööde teostamise ajal on keelatud rasketehnikaga liigelda ja teha lammutustöid ning ladustada lammutusjäätmeid kasutuses olevate elektrikaablitel või elektriõhuliinide all. Elektrikaablite asukoha kindlakstegemiseks tuleb välja kutsuda ja konsulteerida Elektrilevi OÜ esindajaga. Elektrilevile kuuluva elektripaigaldis(t)e asukoha andmete saamiseks tuleb ehitajal esitada taotlus Elektrilevi OÜ iseteenindusportaalis aadressil: <https://www.elektrilevi.ee/et/vorgu-asukohaandmete-valjastamine>. Kaevetöödeks ning töödeks liinide kaitsevööndis enam kui 4,5 m kõrguste mehhanismidega peab töö teostaja enne tööde algust objektile peab ehitaja taotlema kaitsevööndis tegutsemise loa. Selleks esitada taotlus iseteeninduses aadressil: <https://www.elektrilevi.ee/et/teenused/kaitsevoondi-kooskolastused>.

Enne hoonete lammutamist tellida läbi klienditeeninduse liinide väljalülitamine ja hoone lahti ühendamine vooluvõrgust.

### 3.5.1. Vee- ja kanalisatsioonitorud

Lammutustööde teostamisel peab ehitustööde läbiviija kindlasti enne lammutustöid teavitama AS-i Valga Vesi 5 tööpäeva ette, et võimaldaks kontrollida antud kinnistu veeühendused (maakraani). Ehitamisel ei tohi lõhkuda, ummistada pinnasega jne ühiskanalisatsioonikaeve ja torustikku. Kanalisatsiooniühendus suletakse liitumiskaevust veetihedalt tamponeerimise teel. Torustikku maa seest välja ei kaevata. Kanalisatsioonitorustike ja kaevude likvideerimiseks peab kindlasti toru otsad tamponeerima, et ei tekiks tulevikus vajumisi. Likvideerimistöö esitada tellijale üle kontrollimiseks. Peale tööde teostamist peab ehitaja ette näitama AS-le Valga Vesi kuuluva maakraani ja kanalisatsiooni kontrollkaevu.



Joonis 3. Vee- ja kanalisatsioonitorustike plaan

#### 4. ANDMED HOONE AJALOO KOHTA



Joonis 4. 1905 Situations Karte der Stadt Walk Rahvusarhiiv, ERA.T-6.3.1820 leht 1 02.04.2021

Hoone ajaloo kohta dokumentatsiooni ei õnnestunud leida ja hoone täpne ehitusaasta ei ole teada. Hoone on ilmunud esimesel korral linna kaardile aastal 1905 (vt joonis 4 – hoone nr 11). Hoone on ehitatud kindlasti pärast raudteejaama valmimist aastal 1889 aastal, kuid väga tõenäoliselt vahetult enne mainitud kaardi ilmumise aastat. Hoone on üks E. Enno (tol ajal Nikolai) tänava üürikorterimajadest. Kaardil on mõned hooned juba vältis ehitatud, üksikud krundid on veel hoonestamata. Hoone oli ehitusest saadik kahekorruseline kümne korteriga ning ei ole läbinud olulist ümberehitust.

##### 4.1. Väärtuslikud ja taaskasutusse suunatavad detailid

Hoone maht on algupärane, väljanägemine sai ilmselt mõjutatud fassaadi rekonstrueerimise käigus nõukogude ajal. Väärtuslikud detailid ei ole säilinud. Fassaadi avatäited pärinevad nõukogude või hilisemast ajastust ning korterite interjöörid oli elanike poolt korduvalt ümberehitatud. Siseviimistlus, siseuksed, ahjud on valdavalt nõukogude ajast.

Hoone vundament on ehitatud laotud maakividest, mis on tänaseks üsna lagunened ja halvas olukorras. Lammutamise käigus likvideeritakse kogu vundament. Tööde käigus vundamendi lammutamisel tekkinud maakive on võimalik uuesti kasutada mujal ehitusel. Maakivi üks võimalikest väärtusest on kasutada need maapinna täiteks sellesama lammutatud hoonealuse augu kinni ajamisel.

Hoone välisseinad on ehitatud palgist ning kaetud puitvoodriga. Siseruumides ahjumüüride ehitamisel kasutatud punased tellised on pigem rahuldavas olukorras. Kahjustamata tellised võimalik korduv kasutada näiteks uuel objektil:

- väiksemate hoonete remondil (kuur, ait) või siseseiinte jaoks, millel on väike koormus;
- aiarajad;
- kanalisatsioonikaevud ja vihmaveetorud;
- korstnad, kamina sisekülg jms.

Telliste korduvaks kasutamiseks on vajalik lammutustööde käigus saada kätte vajaminevad tellised tervelt, need sorteerida, puhastada ning kindaks teha nende kogus, et saaks planeerida nende edasine otstarve.

Hoone välisseinad ja siseseinad on ehitatud rõhtpalkidest. Heas korras palke on võimalik taaskasutada kuuri või sauna ehitamisel ja mööbli valmistamisel. Peamine on veenduda, et puit oleks heas seisukorras.

Hoone avatäited on mitmes kohas puudu. Olemasolevad aknad ei ole algupärased, on näha nõukogude aegsed puidust aknaraamiga ja plastikust pakettaknaid. Olemasolevad aknad on üsna halvas olukorras, purunenud ja erineva suurusega, mis takistab otstarbekalt neid uuesti kasutada.

Korterites on mitmeid kordi tehtud ümberehitusi ning seega siseviimistluses midagi väärtuslikku säilinud ei ole. Siseruumide ukсед ja ahjud on nõukogude aegsed või hilisemad. Hoones säilinud väärtuslikud detailid puuduvad ning neis puuduvad kultuuriväärtuslikud ehitusdetailid. Siiski tuleb lammutustööde töövõtjal peab arvestama tellijale huvipakkuvad ehitusdetailid hoonetest demonteerima ilma neid kahjustamata.

## 5. LAMMUTUSTÖÖD

Lammutustööd teostada litsentseeritud firma poolt tellijaga kooskõlastatud teostamisprojekti aluse, kus on määratud lammutusviisid, lähtudes hoone konstruktiivelementide hetkeseisundist, mehhanismide vajadus ja liikumine, tööde järjekord, lammutusjäätmete sorteerimine ja ladustamine.

Lammutamisele kuuluvad kõik ehitised tervikuna. Ehitusjäätmed tuleb koguda liikide kaupa eraldi mahutitesse, taaskasutada või anda üle vastava jäätmeloaga jäätmekäitlejale.

### 5.1. Lammutustööde järjekord

Enne lammutustööde algust kontrollida, et hoone on väljalülitatud elektrivõrgust, kolida ruumidest välja kõik vajalik, edaspidi kasutamist leidev materjal ja seadmed. Enne lammutustöödega alustamist tuleb vajadusel kommunikatsioonide valdajaid teavitada ning kommunikatsioonidega seotud tegevused nendega kooskõlastada (AS Valga Vesi, Elektrilevi OÜ).

Lammutusplats peab olema kaitstud kõrvaliste isikute juurdepääsu eest ööpäevaringselt kuni tööde lõpuni (plats peab olema selgelt eristatava tähistuse või piiretega piiratud või valvatud). Enne tööpäeva lõppu kontrollida, et ei oleks lahtisi detaile, mis võivad tuule või mingi muu välise jõu mõjul liikuma hakata. Kõrvaliste isikute viibimine lammutusterritooriumil on rangelt keelatud. Kasutatavad lammutusmehhanismid ja tehnoloogia on ehitaja enda valida. Lammutamisel täita kehtivaid ohutusnõudeid. Tuleb jälgida, et lahtilõigatud elemendid ei hakkaks varisema.

Enne lammutustöid ette valmistada plats ära veetava ehitusjäätmete laadimiseks ja ladustamiseks. Ehitusprahiga autodele tuleb tagada juurde- ja väljapääsud, samuti seisukohad ja teed lammutusmehhanismidele. Vajalik on tagada Töövõtja abivahendite paigaldamine ja valve organiseerimine. Töövõtja kohustub instrueerima töölisi ohustehniliselt lammutustööde teostamiseks, järgima lammutustööde teostamisel kehtivaid töötervishoiu ja tööohutuse ning tuleohutuse- ja keskkonnaeeskirju. Hoonete lammutustöid teostatakse suunaga ülevalt allapoole.

- hoonete (korterimaja, kuurid, õu) tühjendamine vajalikust materjalist, mööblist, inventarist, lahtisest prügist ja olmejäätmetest;
- kõikide kommunikatsioonide lahti ühendamise ja teavitamine trassivaldajaid;
- vajalike toestamistööde tegemine;



- vajalike puude raie ja tööde kooskõlastamine;
- katuse lammutamine;
- uste ja akende eemaldamine;
- tulemüüri lammutamine;
- seinte ja vahelagede lammutamine;
- vundamendi lammutamine;
- kõnnitee toestamine, vajadusel paranduste tegemine ning äärekivide paigaldamine;
- salvkaevu asukoha määramine, täitematerjali lisamine, maapealse osa likvideerimine;
- kuuride lammutamine;
- naaberkinnistu E. Enno tn 16 kuuride toestamine ja vajadusel katusekattematerjali parandustööd;
- sorteeritud lammutusjäätmete taas- või korduskasutamine ning ohtlike jäätmete käitlemine (utiliseerimine) vastavalt nõuetele;
- kinnistu territoorium puhastatakse segaprahist ja muust olmeprügist;
- hoonealuse augu täitmine;
- maa-ala planeerimine kasvupinnasega ning muruseemne külvamine;
- lammutusel tekkinud rikutud olukorra taastamine.

## 5.2. Lammutusmehhanismid ja seadmed

Demontaažil on lubatud kasutada vaid sellist tehnoloogiat ja seadmeid, mis tagavad lammutustööde ohutu teostuse.

Lammutustöid teostatakse käsitsi ja rasketehnikaga vastavalt vajadustele, näiteks ekskavaatoriga, mis on varustatud spetsiaalsete haaratsitega. Ehitiste põhikonstruktsioonide demonteerimine toimub järk-järgult, konstruktsioonelementide eemaldamise teel. Laadimistöödeks võib kasutada minilaadurit ja transpordiks väiksemat kallurveokit.

Lammutustöödega alustatakse hoovipoolsest osast. Lammutustööde käigus lammutatakse kõik ehitise maapealsed ja maa-alused konstruktsioonid. Lammutamise käigus sorteeritakse, kogutakse, töödeldakse ja käideldakse ehitusjäätmed (metall, betoon, ruberoid, puit, muud jäätmed) eraldi. Konteinerid lammutusprahi kogumiseks paigutatakse ehitustsoonis lammutatavate ehitiste vahetusse lähedusse. Peale lammutustööde lõppu ja jäätmete äravedu töömaa-ala heakorrastatakse.

Lammutatud hoone tühimiku jaoks kasutatakse võimalusel lammutusel tekkinud purustatud kivimaterjali, mille jaoks kasutatakse kivipurustajat. Purustatud materjal tihendatakse ning ala planeeritakse kasvupinnasega kasutades selleks ekskavaatorit ja traktorit.

### 5.3. Jäätmete mahud liikide kaupa

Objektile ladustatakse sorteeritult järgmist liiki jäätmeid: tellis, klaas, vanametall, puit, ehitus- ja olmepraht, bituumen, asbest. Jäätmed kogutakse liigiti teisaldatavatesse multilift-konteineritesse. Ehitiste lammutustööde tekkivate põhiliste jäätmete orienteeruvad mahud ja meetmed jäätmete hulga vähendamiseks on kirjeldatud alljärgnevas tabelis.

Lammutatava ehitise detailid, lammutusjäätmete/prahi liik	Jaotisekoodid	Ühik	Hinnanguline kogu	Märkused
Maakivi	17 01 02	Tonn	65,0	Võimalusel purustatud kivimaterjal suunatakse taaskasutusse lammutatava hoone süvendite aluspinna täiteks. Täitest ülejääv kivimaterjal suunatakse taaskasutusse mujale või antakse üle jäätmekäitlusele omavale ettevõttele.

Tellised	17 01 02	Tonn	8,0	Võimalusel purustatud kivimaterjal suunatakse taaskasutusse lammutatava hoone süvendite aluspinna täiteks. Täitest ülejääv kivimaterjal suunatakse taaskasutusse mujale või antakse üle jäätmekäitlusalusele omavale ettevõttele.
Puitmaterjal	17 02 01	Tonn	136,0	Värvimata, immutatud ja ilma seenkahjustusteta puit suunata võimalusel taaskasutusse. Taaskasutus kooskõlastada töödeta tellijaga. Värvitud, immutatud ja seenkahjustustega puit antakse üle jäätmekäitlusalusele omavale ettevõttele.
Klaas	17 02 02	tonn	1,20	Käideldakse ohtlike jäätmeid käitlevas ettevõttes.
Prügi (segaolmejäätmed)	20 03 01	tonn	4,75	Antakse üle jäätmekäitlusalusele omavale ettevõttele.

Metall (raud ja teras)	17 04 05	tonn	0,3	Antakse üle jäätmekäitlusluba omavale ettevõttele.
Ehitus- ja lammutussegapraht, mida ei ole nimetatud koodinumbritega 17 09 01*, 17 09 02* ja 17 09 03*	17 09 04	tonn	3,30	Antakse üle jäätmekäitlusluba omavale ettevõttele.
Asbesti sisaldavad ehitusmaterjalid	17 06 05*	tonn	8,7	Antakse üle jäätmekäitlejale, kes omab ohtlike jäätmete käitluslitsentsi.

Tabel 1. Jäätmete mahud liikide kaupa

Mahud ja liigitused tabelis on ligikaudsed ning täpsustuvad lammutustööde käigus. Antud on peamiste ehituskonstruksioonide mahud. Tabelis esitatud ehitusjäätmete mahud on orienteeruvad ning need tuleb lammutustöödeks hinnapakumise esitaval ettevõtjal üle kontrollida. Jäätmete liigitus on antud vastavalt Keskkonna ministri määrusele nr. 70 „Jäätmete liigitamise kord ja jäätmenimistu“.

Jäätmekäitleja on jäätmeluba või registreeringut omav lepingupartner. Lammutustöödeks on vajalik taotleda jäätmekäitleja registreerimistõend Keskkonnaametist (menetlus kestab kuni 2 nädalat) ja ohtlike jäätmeid tohib likvideerida vastavat ohtlike jäämete käitluslitsentsi omav firma. Tööde lõpetamisel tuleb esitada tellijale nõuetekohane jäätmeõind.

Ehitusjäätmeid ei tohi anda vedamiseks, kõrvaldamiseks või taaskasutamiseks üle isikule, kellel puudub vastav jäätmeluba või kes ei ole ehitusjäätmete vedajana registreeritud. Ohtlikud ehitusjäätmed tuleb koguda liikide kaupa eraldi nõuetele vastavatesse konteineritesse. Ohtlikud ehitusjäätmed tuleb üle anda kehtestatud korras ohtlike jäätmete käitluslitsentsi omavale ettevõttele. Lammutuse vastuvõtmiseks esitatavatele dokumentidele kohustuslikult lisada kinnitatud õind ehitusjäätmete nõuetekohase käitlemise kohta.

Vältida lammutusjäätmete ja materjalide kuhjamist hunnikutesse. Lammutamisel ja lammutusjäätmete teisaldamisel kasutada mittetolmavaid meetodeid (koormate katmine, tolmu sidumine veega jne.) Lammutustöödel kasutada ainult selleks otstarbeks ettenähtud tööriistu ja töövõtteid.

## **6. JÄÄTMETE KOGUMINE JA KÄITLEMINE**

Ehitusjäätmel tuleb koguda liikide kaupa eraldi mahutitesse, sobilik kivimaterjal taaskasutada või anda üle vastava jäätmeloaga jäätmekäitlejale. NB! Vajalikud kooskõlastused materjali kasutamiseks pinnasetäiteks tagab Töövõtja. Ohtlikud jäätmel (asbesti sisaldavad isolatsioonimaterjalid, naftaprodukte sisaldavad jäätmel) tuleb koguda eraldi mahutitesse, mis on lukustatavad või valvatavad ning märgistatud vastavalt nõuetele.

Suuremõõtmelised jäätmel ladustada liikide kaupa ehitusplatsil selleks eraldatud suletud alal kuni ära-veo korraldamiseni. Ala asub tihedalt liigeldavas ja asustatud piirkonnas. Kuival ajal tuleb tolmu leviku vältimiseks materjale niisutada ja hoida puistekõrgus võimalikult madal. Jäätmel käitlemisel järgida „Jäätmeseadusega“ kehtestatud nõudeid. Asbestijäätmel kogumisel ja kõrvaldamisel järgida Keskkonnaameti 21.04.2004 määrust nr 22 „Asbesti sisaldavate jäätmel käitlusnõuded“.

Ehitusjäätmel tekkekohas teostatakse jäätmel sorteerimine. Kui mingil põhjusel ei ole võimalik jäätmel tekkekohas jäätmel sorteerida, antakse jäätmel sorteerimiseks üle vastavale jäätmekäitlusettevõttele, kes teeb selle töö teenustööna. Ehitusjäätmel ei tohi anda vedamiseks, kõrvaldamiseks või taaskasutamiseks üle isikule, kellel puudub vastav jäätmeluba või kes ei ole ehitusjäätmel vedajana registreeritud. Ohtlikud ehitusjäätmel tuleb koguda liikide kaupa eraldi nõuetele vastavatesse konteineritesse. Ohtlikud ehitusjäätmel tuleb üle anda kehtestatud korras ohtlike jäätmel käitluslitsentsi omavale ettevõttele.

Lammutuse vastuvõtmiseks esitatavatele dokumentidele kohustuslikult lisada kinnitatud õiend ehitusjäätmel nõuetekohase käitlemise kohta

## **7. KINNISTU HEAKORRASTUS**

### **7.1. Heakorrastus**

Peale lammutustööde lõppu ja lammutusmaterjalide utiliseerimist maa-ala puhastatakse ja planeeritakse (tasandatakse) ning heakorrastatakse. Hoone alune süvend täidetakse purustatud kivijäätmetega, tihendatakse ja kaetakse kasvupinnasega ning maa-ala puhastatakse ja planeeritakse (tasandatakse) ning heakorrastatakse.

Maapinnatäide teostatakse selliselt, et lammutatava hoone alusele maa-alale ei jääks olemasolevast ümbritsevast maapinnatasemest arvestades madalamale ega kõrgemale jäävat maapinnataset (alale ei jääks tajutavat süvendit ega nõ mäekest, konarlikkust). Kõnnitee äärde, kust hoone lammutatakse lisatakse terves tee pikkuses äärekiivid, vältimaks kõnnitee vajumist. Ala vertikaalplaneeritakse erinevate kõrgusmärkide ühtlustamisega. Pärast töid ehitistealune ala ja ehitustöödega hõlmatud territoorium kaetakse kasvupinnasega ja külvatakse muru. Lisatava kasvupinnase paksus on 30 cm. Haljastusel kasutatava kasvumulla huumuse sisaldus peab olema vähemalt 3%. Kasvumuld peab olema mineraalmuld (pH 6,5...7,0), mis ei tohi sisaldada kive, killustikku, umbrohujuuri ega taimedele kahjulikke aineid ja tuleb tihendada nii, et ei tekiks vajumisi ega lohke. Muruseemne külvamistihedus 12...15g/m<sup>2</sup>.

Kõrghaljastuse likvideerimine näeb käesoleva lammutamisprojektiga ühe murdunud okstega õunapuu (kasvab likvideeritava salvkaevu kõrval) ja kinnistu kirde nurgas kasvava halva tervisliku seisundiga arukase raied. Töid segavate puude likvideerimine on lubatud, kuid eelnevalt kooskõlastada puude eemaldamine Valga Vallavalitsusega.

## **8. KESKKONNAKAITSE**

Objektile tekkinud ehitusjätmed taaskasutatakse või käideldakse jäätmeluba omavas ehitusjätmete käitlusettevõttes. Ehitusjätmeid ei tohi anda vedamiseks, kõrvaldamiseks või taaskasutamiseks üle isikule või ettevõttele, kellel puudub vastav jäätmeluba või kes ei ole ehitusjätmete vedajana registreeritud. Ohtlikud ehitusjätmed tuleb üle anda jäätmeluba ja ohtlike jätmete käitluslitsentsi omavale jäätmekäitlejale.

Keskkonnakaitselisest seisukohast on lammutustööde läbiviimine suhteliselt ohutu, kui arvestatakse järgmisi asjaolusid:

- kuival ajal tuleb tolmu leviku vältimiseks materjale niisutada ja hoida puistekõrgus võimalikult madal. Kuna ala asub tihedalt liigeldavas ja asustatud piirkonnas;
- lammutustööde ajal tuleb kinni pidada kehtestatud müratasemetest lähtudes sotsiaalministri 04.03.2002 määrusest nr 42 "Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja mürataseme mõõtmise meetodid". Kui mürataseme ületamine on ehituse eripärast lähtuvalt vältimatu, siis tuleb seda teha päevasel ajal (soovitavalt 08.00-18.00, kuid kindlasti mitte ajavahemikul 21.00-08.00);
- meetmed transpordi keskkonnamõju vähendamiseks ei tingi erimeetmete kasutamist. Materjalide transpordil tuleb kinni pidada üldistest kellaaegadest, vajadusel pesta ehitusplatsilt väljuvate veokite rattaid ehitustolmu linnatänavatele ja maanteedele edasikandmise vältimiseks. Pesurid või vannid veokirataste pesemiseks paigutada vahetult väljasõiduvärava juurde.
- lammutustöödel välistada reostusohlike ainete ja jääkide pinnasesse imbumine.

## 9. OHUTUSNÕUDED

Lammutustööde teostamisel tuleb jälgida alljärgnevate normdokumentide nõuded:

- Vabariigi Valitsuse 11.01.2000 määrus nr 13 „Töövahendi kasutamise tervisehoiu ja tööohutuse nõuded“;
- Vabariigi Valitsuse 08.12.1999 määrus nr 377 „Töötervisehoiu ja tööohutuse nõuded ehituses“;
- Riigikogu 28.01.2004 „Jäätmeseadus“;
- Valga Vallavolikogu 31.05.2019 määrus nr 85 „Valga valla jäätmehoolduseeskiri“;
- Sotsiaalministri 04.03.2002 määrus nr 42 „Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja müra mõõtmise meetodid“.

Lammutustööde teostamisel pöörata erilist tähelepanu ohutusnõuete täitmisele. Kuna hoone on asub tihedalt kasutatava alal, pöörata tähelepanu, et kõrvalised isikud ei satuks lammutatavale objektile. Teavitada tuleb tehnovõrkude valdajaid ja vajadusel täpsustada tehnovõrkude täpne asukoht surfimise teel. Ehitustööde ajal ei tohi ehitusel viibida kõrvalisi isikuid ja ehitustööd ja lammutustööd ei tohi ohustada ehituse mõjupiirkonnas viibijaid. Ehitaja peab tagama, et ehitusfirma ja ehitusega seotud töötajad oleksid kindlustatud. Töötajad peavad olema instrueeritud tööohutusalaselt ja olema varustatud töötamiseks vajalike kaitsevahenditega. Lammutustööde ajal tuleb kinni pidada kehtestatud müratasemetest lähtudes sotsiaalministri määrusest nr 42 „Müra normtasemed elu- ja puhkealal, elamutes ning ühiskasutusega hoonetes ja müra mõõtmise

meetodid“. Kui mürataseme ületamine on ehituse eripärast lähtuvalt vältimatu, siis tuleb seda teha päevasel ajal (soovitavalt 08.00-18.00, kuid kindlasti mitte ajavahemikul 21.00-8.00). Objektile peavad olema esmasel tulekustutusvahendite ja esmaabi osutamiseks vajalikud tarbed ning vähemalt ühel inimesel objektile peab olema esmaabi osutamiseks vajalik koolitus. Metallist või betoonist toestike ja nende koostisosi, raketisi, monteeritavaid detaile, samuti ajutisi toestike ja tugimüüre tohib püstitada, demonteerida ainult pädeva isiku juhtimisel. Tuleb kasutusele võtta ettevaatusabinõusid, et kaitsta töötajaid rajatise ajutisest ebastabiilsusest või purunemisohust tuleneva riski eest. Kinnistul paiknevate trasside ja kaevude säilitamiseks lammutustööde ajal, kui kasutatakse rasketehnikat, katta nad metallplaadi või liivapadjaga. Ehitustööd ja lammutustööd tehakse kehtivate määruste, normide ning Hea Ehitustava reeglite kohaselt. Lammutustööde teostaja on kohustatud kinni pidama lammutusloal näidatud tähtaegadest ja tingimustest. Pärast lammutustööde lõppu veenduda objekti ohutuses.

## 10. FOTOD



Foto 1. E. Enno tn 18 lammutatav elamu Enno tänavalt vaadatuna





Foto 2. Lammutatav korterelamu hoovi poolt vaadatuna, kõrval paistab E. Enno tn 16 kortermaja



Foto 3. Hoone sees II korruse korter



Foto 4. Trepikoda hoovi poolt sisenedes



Foto 5. Hoone hoovi poolt vaadatuna



Foto 6. E. Enno tn 18 kortermaja tulemüür ning maja nurgas elektriliitumiskilp



Foto 7. Hoone II korruse korter



Foto 8. E. Enno tn 18 kortermaja parempoolne sissepääs



Foto 9. Lammutatavad kuurid E. Enno tn 18 kinnistul





Foto 9. Lammutatavad kuurid seest olmeprügi ja haljastusjätmeid täis



Foto 10. Lammutatavad kuurid olmeprügi ja haljastusjätmeid täis



Foto 11. Lammutatavad kuurid ja kortermaja hoovi poolt vaadatuna



Foto 12. Likvideeritav salvkaev



Foto 13. Lammutatav abihoone salvkaevu kõrval

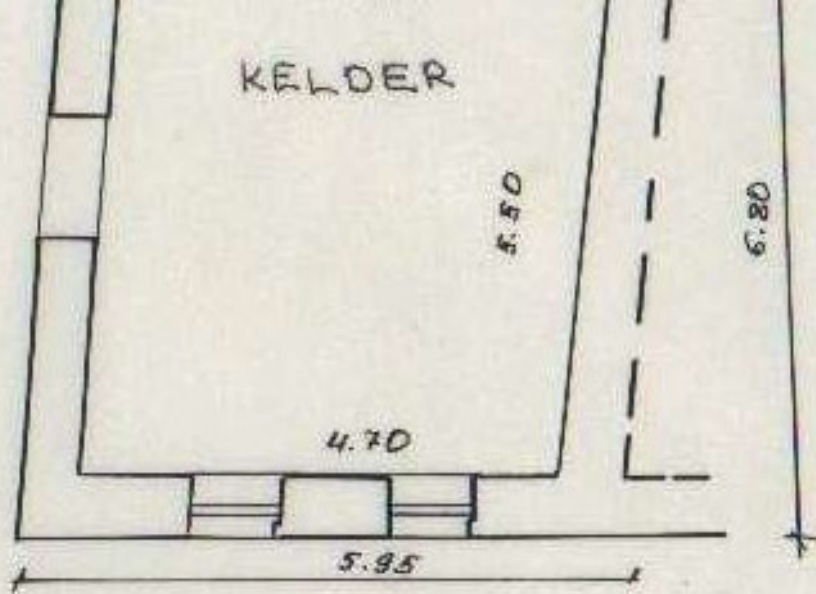


Foto 14. Maja poolt vaadatuna hoovi peale, kus on näha lammutatavad kuurid

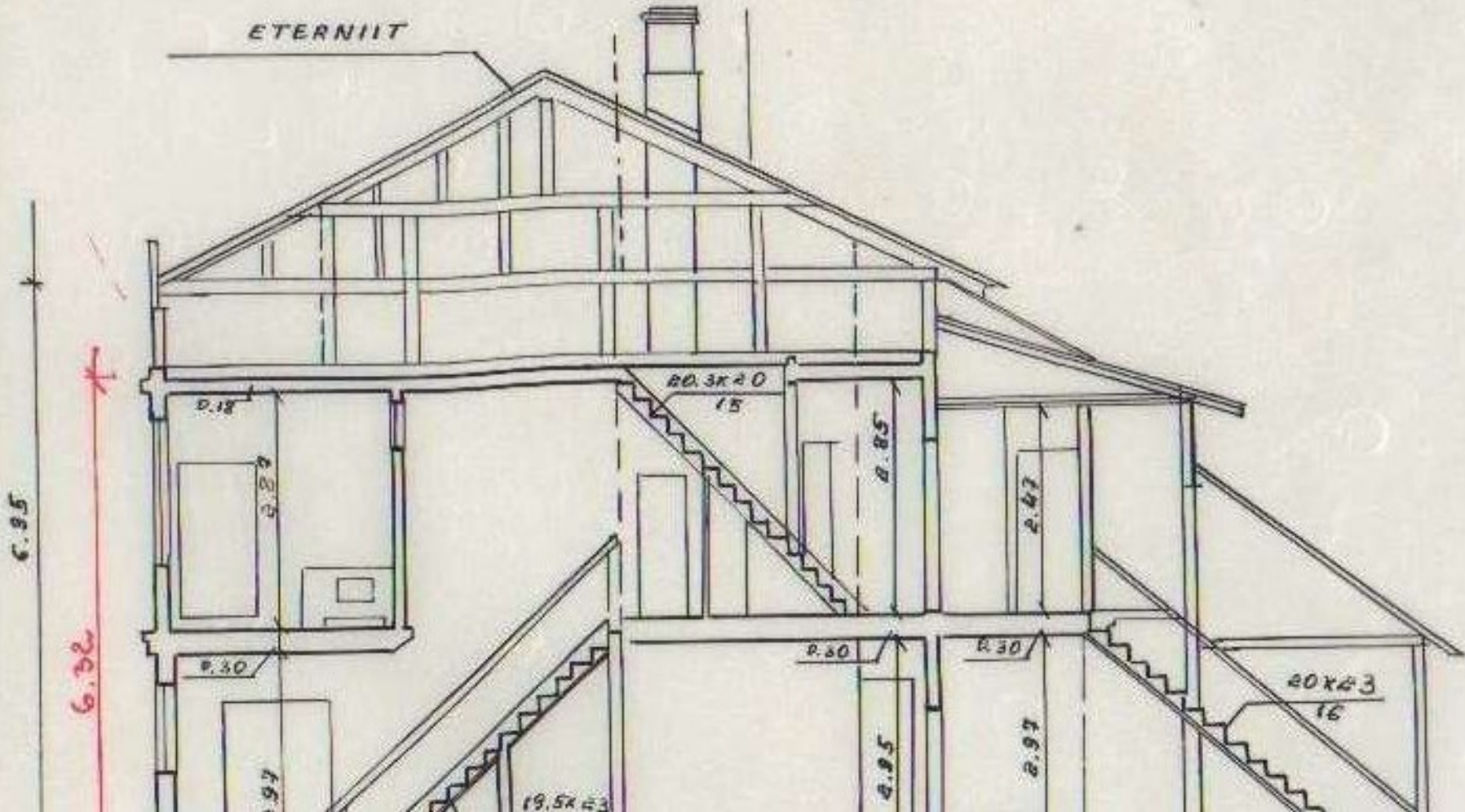
## 11. HOONE PLAANID



LÖIGE A-B



ETERNIIT





47. SAHVEK

V.81 K.13

KOKKU II KÖRRUS

203.3 178.1 149.6

178.1 53.7

KÖIK KOKKU:

473.0 376.8 307.2

376.8 165.8

## VALGA VALGA TEHNILISE INVENTARISEERIMISE BÜROO

TIB

MAJAVALDUSE ASUKOHT: VALGA, V. KINGISSEPA TN. NR. 18

MAJAVALDUSE VALDAJA: VALGA, ELAMUTE EKSPLOATATSIDONI VALITSUS

EHITISE NR.	EHITISE NIMETUS	PÕHIKOR- RUSTE RAY	VÄLISSEINTE MATERJAL	KATUSE			SHITLUS- ALUNE PIND, M <sup>2</sup>	HÖÖNE MAHT, M <sup>3</sup>	TÄISE- HIT. PIND M <sup>2</sup>	MÄRKUS
				KATTE MATER- JAL.	KALLE KRAAD.	PIND, M <sup>2</sup>				
I.	ELAMU SELLEST KELDER	B	RÖHTPALK	ETERNIIT			266	1811 107	266	

RUUMIDE F. S. KATSIGON

KORTERI NR.	RUUMI NR.	RUUMI NIMETUS	RUUMI MÕÕDUD	KOKKU	SULETUD NETOPIIND					MÄRKUSED	
					SELLEST						
					ELURUUMI- PIND	ABIRUUMI- DE PIND	LAHUSPIND	ÜLDKASUTA- TAV PIND	MITTELU- RUUMIDE PIND		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
	1A	KELLER	$4.80 + 4.70 = 2 \times 5.60 + 2.95 = 2.95$ KELLER KOKKUL	54.8							
5	1	TUBA	$(2.85 + 2.87) : 2 \times 3.43 - 0.06 \times 0.58$	16.96							
	2	TUBA	$(3.25 + 3.28) : 2 \times (3.72 + 3.76) : 2 + 1.24 + 3.17 - 0.20 \times 1.63$	15.8	15.8						
	3	KÜEK	$2.16 \times 3.05 - 0.25 \times 0.64 - 0.38 \times 0.57 - 0.10 \times 0.53 - 0.68 \times 1.14$	5.3	5.3						
	4	ESIK	$1.42 \times 2.14$	3.0	3.0						
			KORTER NR. 5 KOKKUL	33.7	25.4	8.3					
	5	KÄIMLA	$(0.95 + 0.97) : 2 \times 1.44$	1.4			1.4				
4	6	KÜEK	$(1.60 + 1.61) : 2 \times 4.52 - 0.63 \times 1.19 - 0.62 \times 0.70 + 0.54 \times 0.67$	6.6	6.6						
	7	TUBA	$(3.42 + 3.51) : 2 \times 3.00 - 0.06 \times 0.28 - 3.14 \times 0.30^2$	10.1	10.1						
	8	TUBA	$(3.55 + 3.65) : 2 \times 4.25 - (3.14 \times 0.35^2) : 2$	15.2	15.2						
	9	TUBA	$(2.98 + 3.02) : 2 \times (4.47 + 4.41) : 2 - (3.14 \times 0.35^2) : 2$	13.1	13.1						
10		TUBA	$2.15 \times 4.35 + 1.58 \times 1.07$	11.0	11.0						
			KORTER NR. 4 KOKKUL	56.0	49.4	6.6					
11		TREPIKUDA	$2.02 \times 0.48 + (1.06 + 1.72) : 2 \times 1.32$	2.8							

Kinnitan käesoleva  
*ruumide suup. tabeli*  
 ärakirja samasust originaaliga  
*Paanan*  
 /nimi/  
 Valgas 26.11.2002 a.



Saadud 26.11.2002

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12	ESIK		$0.90 \times 1.98 + 3.57 - 1.98 \times (0.14 + 0.90) : 2$	2.5		2.5				
13	TUBA		$(3.57 + 3.47) : 2 \times 5.28 - 3.14 \times 0.33^2$	17.8	17.8					
	KORTER NR. 3 KOKKU:			20.3	17.8	2.5				
				22.7		4.9				
3.8	14	RUUM	$2.02 \times 1.18$	2.4		2.4	KRT. NR. 3			
15	15	KÖÖK	$(2.54 + 2.50) : 2 \times 3.66 - 0.63 \times 1.16$	8.5		8.5				
	16	TUBA	$(5.42 + 5.38) : 2 \times 3.66 - 0.47 \times 1.07 - 0.72 \times 0.93$	18.6	18.6					
	KORTER NR. 2 KOKKU:			20.5	18.6	8.5				
				27.1						
	17	ESIK	$(1.65 + 1.61) : 2 \times 1.57$	2.6				2.6		
	18	TREPIKODA	$1.05 \times 0.56$	0.6				0.6		
	19	ESIK	$0.77 \times 3.09 + 0.57 \times 0.75$	2.8		2.8		2.8		
	20	KÄIMLA	$0.73 \times 0.93$	0.7		0.7		0.7		
1	21	KÖÖK	$(2.08 + 1.94) : 2 \times 2.09 - 0.61 \times 1.18$	3.5		3.5				
	22	TUBA	$(4.45 \times 3.92) : 2 + (4.17 \times 3.90) : 2 - 0.70 \times 0.39 - 0.63 \times 1.00 - 0.52 \times 1.43$	15.2	15.2					
	23	TUBA	$(4.61 \times 3.91) : 2 + (4.92 \times 3.95) : 2 - 0.70 \times 0.35 - 0.09 \times 0.37$	18.4	18.4					
	24	TUBA	$(2.52 + 2.46) : 2 \times 5.28 - 3.14 \times 0.33^2 - 0.05 \times 1.16$	12.7	12.7					
	KORTER NR. 1 KOKKU:			53.3	46.3	7.0				
	PÕHIKORRUS KOKKU:			200.2	157.5	31.8		40.9		
				235.0		35.3		42.2		
	25	TREPIKODA	$2.89 \times 1.74 - 1.21 \times 0.80$	4.0				4.0		
	26	KÄIMLA	$1.18 \times 0.74$	0.9				0.9		
	27	SAHVER	$0.57 \times 1.15$	1.0				1.0		
	28	SAHVER	$0.81 \times 1.15$	0.9				0.9		
6	29	KÖÖK	$(1.39 + 1.34) : 2 \times 3.85 - 0.60 \times 0.70 - 0.65 \times 1.64$	3.7		3.7				
	30	TUBA	$(2.36 + 2.38) : 2 \times (4.04 + 4.10) : 2 - 0.34 \times 1.08$	9.3	9.3					

Kinnitan käesoleva  
*Maarja Kesk*  
 ärakirja samasust originaaliga  
 /nimi/ *Maarja*  
 Valgas 26.11.2008.a.

Kinnitan käesoleva  
*Maarja Kesk*  
 ärakirja samasust originaaliga  
 /nimi/ *Maarja*  
 Valgas 26.11.2008.a.



*Saadud 26.11.2008*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	51	TUBA	$(3.57 + 3.91) : 2 \times (5.12 + 4.36) : 2 - 0.33^2 = 3.14$	19.3	19.3				
			KORTER NR. 6 KOKKU:	32.3	28.6	3.7			
7	32	TUBA	$(2.13 + 2.25) : 2 \times 5.20 - 0.35 + 0.35 \times \frac{2}{3}$	11.2	11.2				
	33	TUBA	$(3.76 + 3.86) : 2 \times 5.22 - 3.14 \times 0.43^2 \times \frac{1}{2}$	19.6	19.6				
	34	TUBA	$(2.98 + 3.30) : 2 \times 3.71 - 0.72 \times 0.59 - 0.25 \times 1.08$	10.7	10.7				
	35	KÖÖK	$(2.32 + 1.98) : 2 \times 3.74 - 0.67 \times 1.14$	7.3	7.3				
			KORTER NR. 7 KOKKU:	48.8	41.5	7.3			
	36	VERANDA	$5.48 \times 1.43 + (0.36 \times 1.40) : 2$	8.1				8.1	
	37	TREPIKODA	$(2.66 + 2.60) : 2 \times 2.72 + (1.72 + 2.00) : 2 \times 3.35 - 0.94 \times 1.85 - 1.07 \times 2.55$	3.8				3.8	
	38	RUMM	$0.60 \times 0.95$	0.6				0.6	
8	39	KÖÖK	$(1.90 + 1.97) : 2 \times 2.72 - 0.68 \times 1.17$	4.5	4.5				
	40	TUBA	$(5.30 + 5.25) : 2 \times (3.61 + 3.41) : 2 - 0.51 \times 1.09$	18.0	18.0				
			KORTER NR. 8 KOKKU:	22.5	18.0	4.5			
9	41	TUBA	$(5.28 + 5.30) : 2 \times (2.72 + 2.66) : 2 - 0.53 \times 0.41 - 0.72 \times 0.90 - 0.07 \times 1.14$	13.1	13.1				
	42	TUBA	$(3.05 + 3.02) : 2 \times (2.42 + 2.66) : 2 - 0.52 \times 0.26$	7.6	7.6				
	43	KÖÖK	$(2.65 + 2.90) : 2 \times 2.07 - 0.68 \times 1.18 - 0.36 \times 0.41$	4.8	4.8				
			KORTER NR. 9 KOKKU:	25.5	20.7	4.8			



Kinnitan käesoleva  
*kaspiuut* tabeli

ärakirja samasust originaaliga

*Kaasa*  
 /nimi/

Valgas "26" 11 2002 a

KORTER NR. 9 KOKKU:

*Saandus 26.10.02*

Kinnitan käesoleva

*kaspiuut*  
 ärakirja samasust originaaliga

*Kaasa*  
 /nimi/

Valgas "05" 09

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10	44	KÜÜK	$(3.40 + 3.50) : 2 \times (2.94 + 2.80) : 2 - 0.20 + 0.50 - 0.65 \times 1.16 - (1.27 + 1.35) : 2 \times 0.4$	5.3		5.3				
	45	TUBA	$(3.45 + 3.32) : 2 \times (3.52 + 3.37) : 2 - 0.23 \times 0.58 - 0.09 \times 1.09 - 0.70 \times 0.27$	11.3	11.3					
	46	TUBA	$(4.13 + 4.23) : 2 \times 3.35 - 0.70 \times 0.30$	13.8	13.8					
	47	TUBA	$(3.57 + 3.45) : 2 \times (4.67 + 4.75) : 2 - 0.38 \times 0.35$	15.7	15.7					
KURTER NR. LUKUKU:				49.1	40.8	8.3				
TEINEKORRUS KOKKU:				20.35	143.8	286		25.3		
ELANU KOKKU:				458.5	3071.65	63.9		216		67.5

Kinnitan käesoleva  
*... ..*  
*... ..*  
 ära kirja samasust originaaliga

*Kaasa*  
 /nimi/

Valgas "07.09" 2002.a.

MÄRKUS: PARANDATUD: .22.7'; .4.9'  
 .27.1'; .53.3'; .7.0'; .235.0'  
 .35.3'; .42.2'; .63.9';  
 .67.5' ja .371.0'  
 LUGEDA ÕIGEKS.



VALGAS, 26.11.2002.A  
*Loja*



Kinnitan käesoleva  
*... ..*  
*... ..*  
 ära kirja samasust originaaliga

*Kaasa*  
 /nimi/

Saadud 26.11.2002 Valgas "26" "11" 2002.a.

EHITUSTE EKSPLIKATSIOON

JRK. NR.	NIMETUS	PINNAD M <sup>2</sup>					MAHT M <sup>3</sup>	MÄRKUSED
		HOONEALUNE PIND	SULETUD NETOPIND	KASULIK PIND	ELURUUMIDE PIND	ELAMIS-PIND		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	ELAMU	250.0	438.5	438.5	<del>340</del> 367.5	<del>377.0</del> 307.1	1580	
	SELLEST KELDER	-	34.8	34.8	-	-	107	
2	KUUR	95.0	88.2	88.2	-	-	314	
3	KAEV	1.0	-	-	-	-	-	

Kinnitan käesoleva  
*ehituste eksplikatsiooni*  
 ära kirja samasust originaaliga  
*Koort*  
 /nimi/  
 Valgas "05" 09  
 2000.a.



OÜ "MÕÕDUD JA MÄÄRATUD"  
 VALGA MAAKONNA INVENTARISEERIMINE

ADDRESS: VALGA, NESIPOU 11.1  
 TELEFON: 43990  
 LUBA nr. 652 21.01.1997.a.

MAJAVALDUSE ASUKOHT:	VALGA LINN	E. ENNO TN. 18
OMANIK:	AS. VALGA ELAMU	
HALDAJA:		
KRUNDI PIND:	KASUTATAV MAA-ALA:	TÄISEHIT. %:
ALLKIRJAGA KINNITAN ANDMETE ÕIGSUST:		
OMANIK	AS. VALGA ELAMU	02.03.2001.A.
PLAANISTAJA	A. KOORT	<i>Allkoort</i> 26.02.2001.A.

## Lisa 2. E.Enno 18 jäätmeõind

### Jäätmeõindi vorm

#### JÄÄTMEÕIEND NR 2-04/2023

03.04.2023

Koostatakse ehitus-lammutusjäätmete käitlemise kohta objektil vastavalt Valga valla jäätmehoolduseekiri vastu võetud 31.05.2019 nr 85

Ehitise nimetus ja aadress: Kortermaja E.Enno 18 Valga linn Valga vald

Ehitise omanik: Valga Vallavalitsus

Peatöövõtja: A.K.Montage OÜ

Ehitusjäätmete vedaja: A.K.Montage OÜ

Jäätmeluba nr JÄ/334942;RE/JÄ/518599

Ehitusluba (nr, kuupäev)\_\_\_ 2312271/00291

Ehituse alustamine 06.03.2023 lõpetamine 30.03.2023

Ehitusprojekti kooskõlastus (nr, kuupäev, jäätmealased tingimused): \_\_ Lammutusprojekt töö nr LM0222 Kuupäev: 10.01.2023

JÄÄTMELIIK (vastavalt jäätmete nimistule)	JÄÄTME KOGUS		ÜLEANDMINE		TAASKASUTUS	
	Projekti -järgne (tonni)	Tegelik (tonni)	Kogus (tonni)	Ladestuspaik	Kogus (tonni)	Tegevuse lühikirjeldus
17 01 02 Maakivi	65	65			65	Müügiekspert Invest OÜ RE.JÄ/518607
17 01 02 Tellis	8	10			10	Lammutatava hoone süvendi täitmine A.K.Montage OÜ RE.JA 518599
17 06 05* Asbesti sisaldavad ehitusmatrejalid	8,7	6,9	6,9	Marico Metall OÜ  L.JÄ/332257		
17 09 04 ehitus- lammutus segapraht	3,3	-				
17 02 01 Puit	136	134,2			134,2	Reinpaul OÜ L.JÄ/331501
17 02 02 Klaas	1,2	-				
20 03 01 Prügi(segaolm ejäätmed)	4,75	16,3	16,3	Marico Metall OÜ L.JÄ/332257		

17 04 05 Metall (raud, teras)	0,3	0,26			0,26	Tolmet OÜ KL-508442
17 03 02 Bituumen	-	1,22	1,22	Marico Holding OÜ L.JÄ/331658 RE.JÄ/51881		
20 01 11 Tekstiilid	-	0,6	0,6	Marico Metall OÜ L.JÄ/332257		
KOKKU	227,25	234,48	25,02		209,46	

Andmete esitaja: Aivar Paidre juhataja

(amet, nimi, allkiri)

Valga Vallavalitsus: \_\_\_\_\_

(amet, nimi, allkiri)