LAMMUTATAVATE KORTERELAMUTE ÜMBERTÖÖTLEMISE POTENTSIAAL

SIMO ILOMETS, PhD, Volitatud ehitusinsener (tase 8.)
Vanemlektor, programmijuht (Hooned ja rajatised)

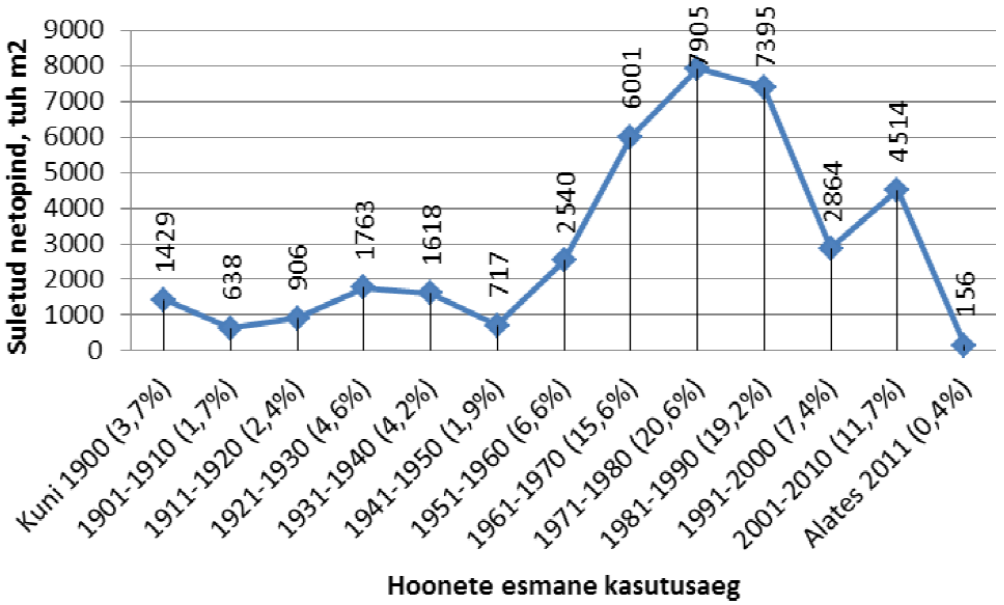
Teadmistepõhine ehitus 03.11.2022

TARTU ringrenoveerimine



Tühjenenud korterelamu lammutamisel tekkivate materjalide korduskasutuse ja ringlussevõtu rakendusuuring – 1. etapi vaheraport

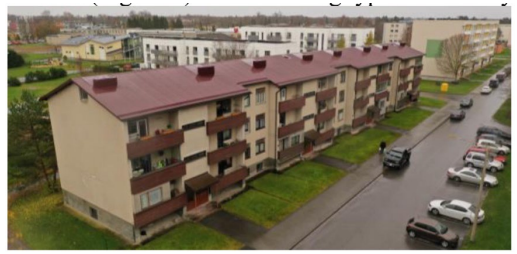
EESTI ELAMUFONDIST



*Allikmaa 2013

Välisseina kande-konstr.	Hoonete suletud netopinna jaotus hoonetüübi ja välisseina kandekonstruktsiooni järgi. Protsentuaalne jaotus on esitatud iga hoonetüübi kohta							
	11101, 11102 Üksik-elamu	11103 Suvila	11210 Kahe korteriga elamu	11221 Rida-elamu	11222 Korter-elamu	11300 Ühiselamu, hoolekan-deasutus	12000 Elu-ruumidega mitteel.	Kokku
Tellis, väikeplokk	7602 31,2%	758 37,8%	366 48,6%	505 54,6%	11680 36,8%	630 64,4%	280 33,7%	21820 35,4%
Suurplokk	714 2,9%	12 0,6%	13 1,7%	128 13,8%	3912 12,3%	54 5,6%	34 4,1%	4867 7,9%
Suurpaneel	288 1,2%	3 0,2%	13 1,7%	137 14,8%	11297 35,6%	56 5,7%	66 7,9%	11859 19,3%
Puit	11736 48,2%	892 44,5%	216 28,7%	63 6,8%	2670 8,4%	55 5,6%	132 15,9%	15763 25,6%
Tellis + puit	588 2,4%	63 3,2%	49 6,4%	32 3,5%	117 0,4%	5 0,5%	17 2,0%	871 1,4%
Muu	1544 6,3%	155 7,7%	32 4,2%	32 3,5%	719 2,3%	52 5,3%	38 4,6%	2573 4,2%
Kombi-neeritud	1869 7,7%	122 6,1%	65 8,6%	28 3,1%	1364 4,3%	127 13,0%	264 31,8%	3838 6,2%
Kokku	24341 100%	2005 100%	752 100%	925 100%	31758 100%	978 100%	831 100%	61590 100%



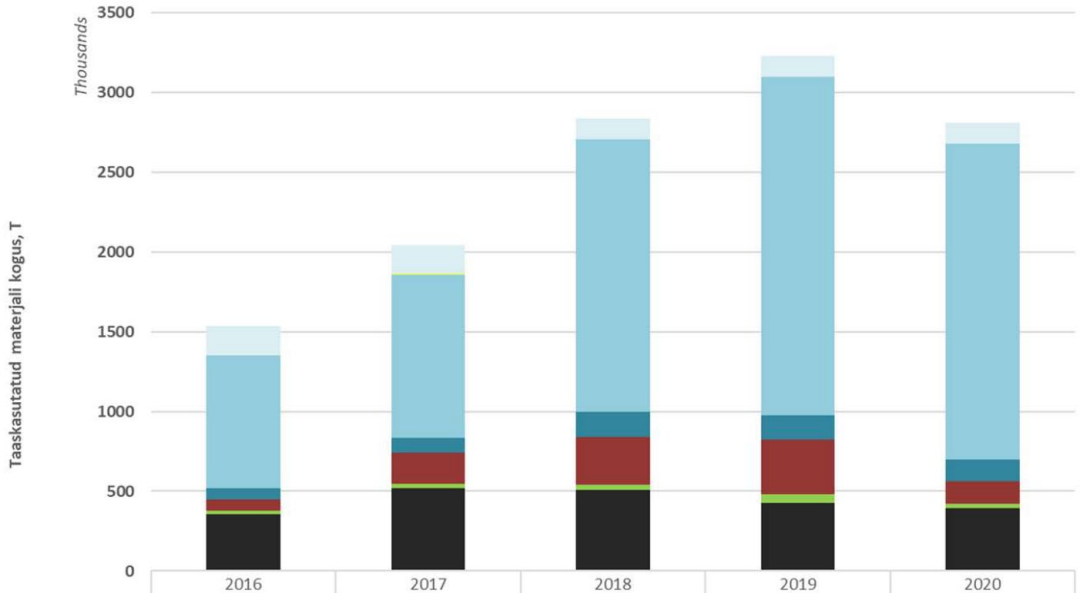

Prognoos aastaks 2050 - Kasutusest võib välja langeda kuni 25% üksikelamutest (~40 000 tk) ja kuni 23% korterelamutest (~5300 tk)

LAMMUTUSEL SAADAOLEVATE MATERJALIDE POTENTSIAAL

- 2018. aastal tekkis Eestis ca 3,2 miljonit tonni ehitus- ja lammutusjäätmeid, millest ca 59 % moodustasid kivid, pinnas ja süvenduspinnas, ca 18 % betoon, tellised, plaadid ja keraamikatooted ning ca 8,7 % bituumenitaolised segud ning kivisöe- või põlevkivitõrv ja tõrvasaadused
- Arvestades eluhoonete tühjenemise prognoosi (ka hoonete lagunemist ja asendamist) võib lammutusjäätmete maht aastate jooksul oluliselt suureneda
- Lammutamisel tekkivasse materjali ei tohiks suhtuda kui jäätmesse, vaid kui potentsiaalselt ringlusse võetavasse ressurssi (teisase toormena)

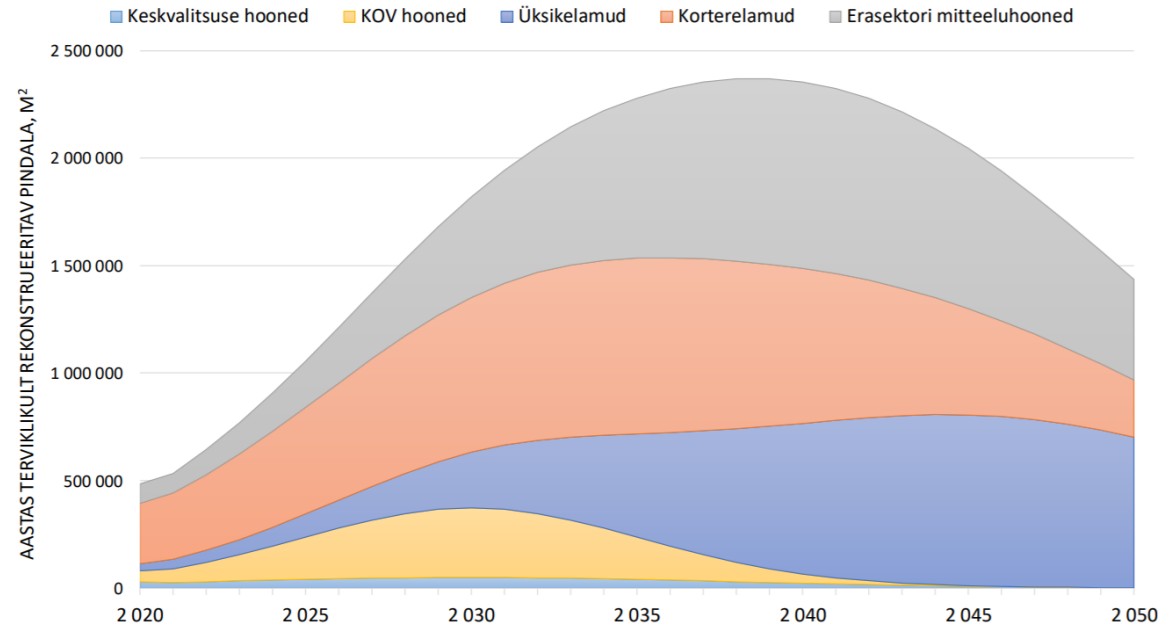
Aasta	Teke (t)	Taaskasutusmäär
2010	659 372	67%
2011	858 879	72%
2012	799 040	70%
2013	999 460	85%
2014	793 715	85%
2015	932 863	88%
2016	869 109	86%
2017	1 106 242	89%
2018	1 250 079	84%
2019	1 200 221	84%

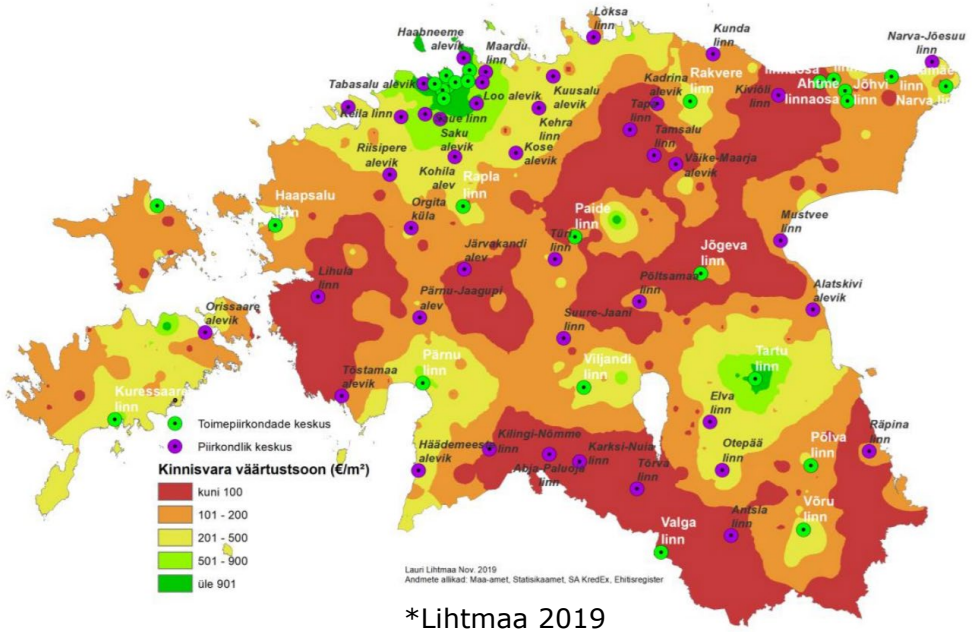
Liigiti ehitus- ja lammutusjäätmete taaskasutamine aastatel 2016-2020



	2016	2017	2018	2019	2020
Muu ehitus- ja lammutuspraht	187017	180544	129549	129166	132340
Kipsipõhised ehitusmaterjalid	1480	312	289	798	1525
Isolatsioonimaterjalid ja asbesti sisaldavad ehitusmaterjalid	55	33	45	499	255
Pinnas (sh saastunud maa-aladelt eemaldatud pinnas), ...	832247	1022823	1706300	2118461	1980627
Metallid (sh sulamid)	69138	95922	161217	156507	131943
Bituumenitaolised segud ning kivisöe- või põlevkivitõrv ...	70264	196405	296943	338854	141027
Puit, klaas ja plast	22781	28108	34489	54560	28107
Betoon, tellised, plaadid ja keraamikatooted	355594	516224	505988	428400	394821

HOONETE REKONSTRUEERIMISE PIKAAJALINE STRATEEGIA, REKONSTRUEERIMIS- JA LAMMUTUSVAJADUS





*Lihtmaa 2019

Joonis 1. Kumulatiivne aastane rekonstrueerimise vajadus. *Hoonete rekonstrueerimise pikaajaline strateegia

Lähikümnenditel suureneb hoonete renoveerimise vajadus kordades!
Strateegia elluviimiseks on käivitunud 7 aastat kestev Life IP BuildEst projekt (renoveerimismaraton)

TAL TECH

EHITUSSEKTORI RINGMAJANDUS

- Ehitatud keskkond liigub keskkonnamõju vähendamise eesmärgil ringmajanduse suunas:
  - Selekteeriv demontaaž (tavapärase lammutamise asemel)
  - Ehituselementide korduskasutus (madal ümbertöötlemise aste, olemasolevate omaduste säilitamine ja kasutamine)
  - Ehitusmaterjalide ringlussevõtt (keskmine ümbertöötlemise aste, keskmine lisaväärtus)
  - Uued ehitusmaterjalide teisesest toormest (kõrge ümbertöötlemise aste, kõrge lisaväärtus)
  - Esmatoorme vajaduse vähendamine
  - Ehitusmaterjalide keskkonnamõju vähendamine
  - Ehitus- ja lammutusjäätmete osakaalu vähendamine (liigiti kogumise teel) ning lõppladestatavate jäätmete osakaal

Hooned kui materjalipangad



Asam 2005



Gonzalez-Fonteboa et al. 2021

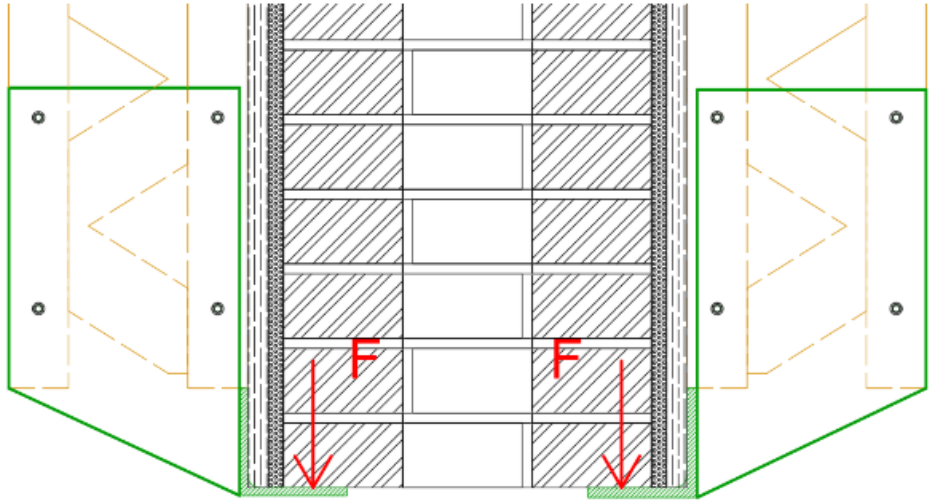


Wilson 2019



Wilson 2019

EHITUSSEKTORI RINGMAJANDUS









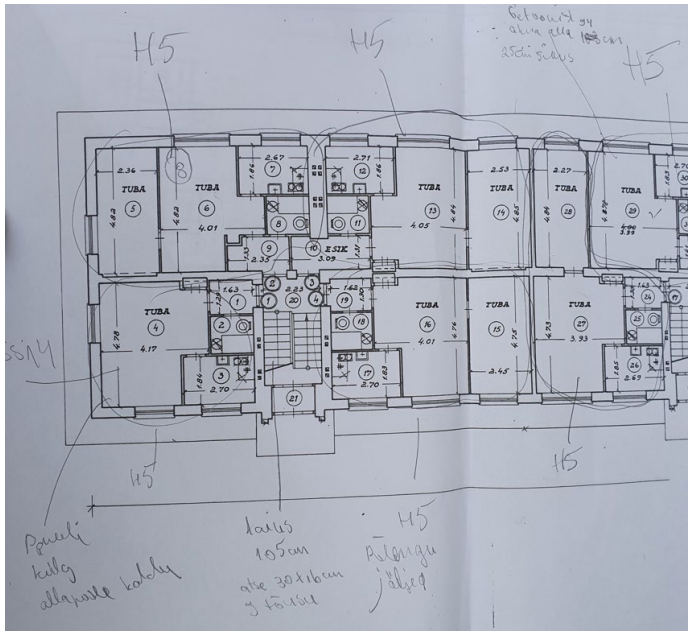
*A. Oll 2018

*J. Kõiva

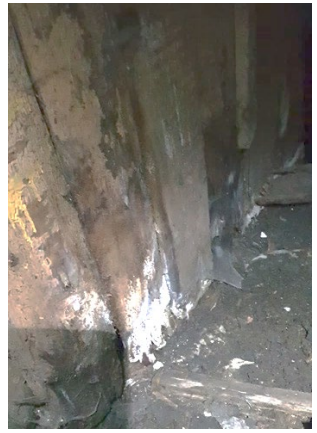
JUHTUMIUURING











TAL TECH

JUHTUMIUURING













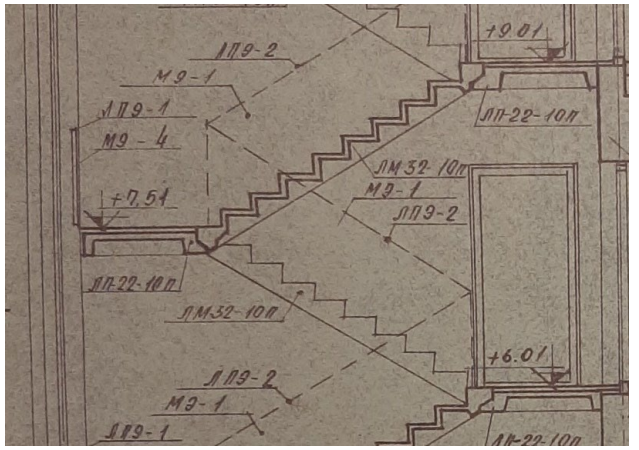


TAL TECH

TULEMUSED - EHITUSELEMENDID

- Ca 90% raudbetoonist vahelae õõnespaneelidest võiks saada korduskasutada (tõendada katsetamise teel)
- Silikaatkivimüüritisest välisseina (suur)elemente võiks saada korduskasutada ilma välisvoodrita
- Trepielemente (marsid, vahemade, laius 105 cm, marsi pikkus) pigem pole mõtet korduskasutada
- Paekivist vundamendid sisaldavad radionukleiide ca 20% ehitusmaterjalidele lubatud määrast
- Töötlemata puidu ohtlike ühendite sisaldus madal, mikrobioloogilist reostust maapealsete korrustel üldiselt ei esinenud; mikrobioloogilist saastet õhus ja (puit)materjalidel esines keldris
- Värvitud puidu raskmetallide ja halogeenorgaaniliste ühendiste sisaldus (Cr, Pb, Zn, Cd) ületab lubatud piirmäärasid
- Ohtlikud jäätmed – asbesti sisaldav katusekate eterniit ning küttetorude isolatsioon (oodatult)







TULEMUSED – SILIKAATKIVID JA KILLUSTIK

- Silikaatkivide indikatiivne (mittepurustav katse Schmidt`i vasara abil) keskmine survetugevus 32,1 MPa
- Purustav survetugevus (samad kivid laboris) 42,4 MPa
- Kivide survetugevus langes ca 9% välisseina kivide puhul ning ca 19% siseseina kivide puhul pärast 50 külmumis-sulatus tsüklit – visuaalseid kahjustusi ei tuvastatud vaatamata suurele veeimavusele
- Kõik kivid tugevamad kui tänapäeva silikaatkivid (25 MPa)
- Silikaatkivist tehtud killustik ei vasta jäätmematerjalidele esitatavate nõuete osas (erinevalt paekivi killustikust) – veeimavus, tugevus/kuluvus, külmakindlus. Ringlussevõtu kasutuskohad piiratud aga võimalikud, vajalik optimeerimine

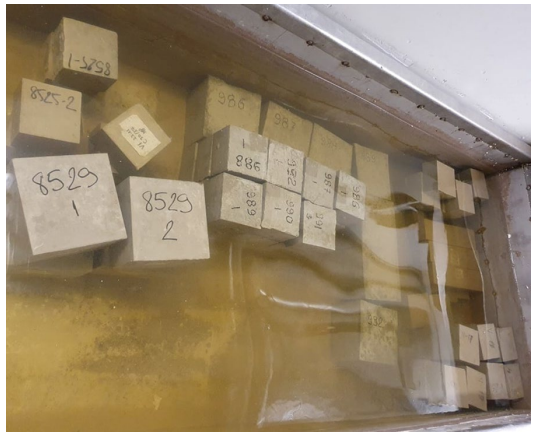






TULEMUSED – UUS BETOON

Betooni tähis	Vesi/tsement tegur	Värske betoonisegu		
		Tihedus kg/m³	Koonuse vajumine, cm	Õhusisaldus, %
1. Etalon (nr 986)	0,61	2440	4,0	2,0
2. Jäme 25% (nr 987)	0,63	2420	3,5	2,5
3. Jäme 50% (nr 988)	0,65	2360	3,5	2,8
4. Jäme 75% (nr 989)	0,66	2290	1,0*	3,3
5. Jäme 25% + peen 25% (nr 990)	0,65	2390	1,5*	2,4
6. Jäme 50% + peen 50% (nr 991)	0,69	2330	1,0*	2,7
7. Jäme 75% + peen 75% (nr 992)	0,81	2240	1,5*	3,3









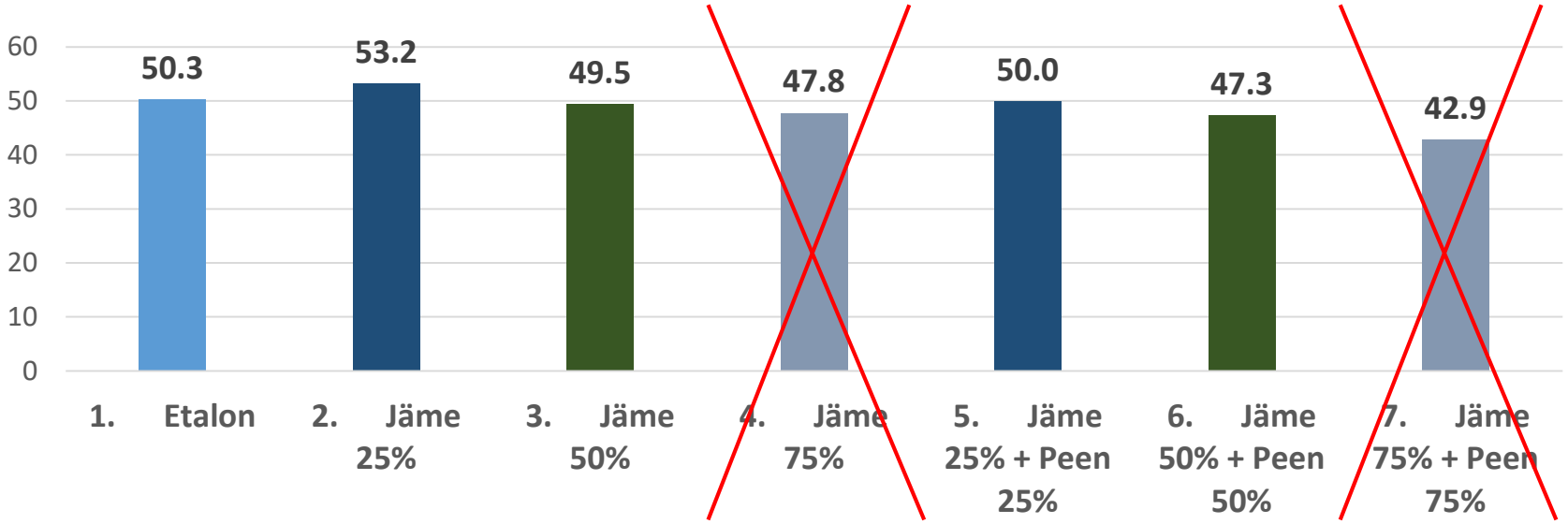
TAL TECH

TULEMUSED – UUS BETOON

- Keskmine survetugevus 48,7 MPa (vastab betoonile C35/45)
- Sobilik jäametäitematerjali asendamise määr kuni 50%









TULEMUSED – UUS BETOON

- Väga (üllatavalt) hea betooni külmakindlus vaatamata jämetäitematerjali kehvale külmakindlusele (suur veeimavus) ja tugevusele/kulumisele
- Betooni külmakindluse toimivuse kriteeriumiks on massikadu $0,2 \leq S \leq 1,0$ kg/m^2 sõltuvalt külmakindluse klassist

Betooni tähis	Katsekeha massikadu S, pärast			
	7	14	28	56
	külmutustsüklit, kg/m²			
1. Etalon (nr 986)	0,01	0,04	0,10	0,29
2. Jäme 25% (nr 987)	0,01	0,01	0,01	0,04
3. Jäme 50% (nr 988)	0,01	0,01	0,02	0,04
4. Jäme 75% (nr 989)	0,01	0,01	0,02	0,04
5. Jäme 25% + peen 25% (nr 990)	0,01	0,01	0,03	0,05
6. Jäme 50% + peen 50% (nr 991)	0,01	0,01	0,03	0,07
7. Jäme 75% + peen 75% (nr 992)	0,01	0,02	0,05	0,10

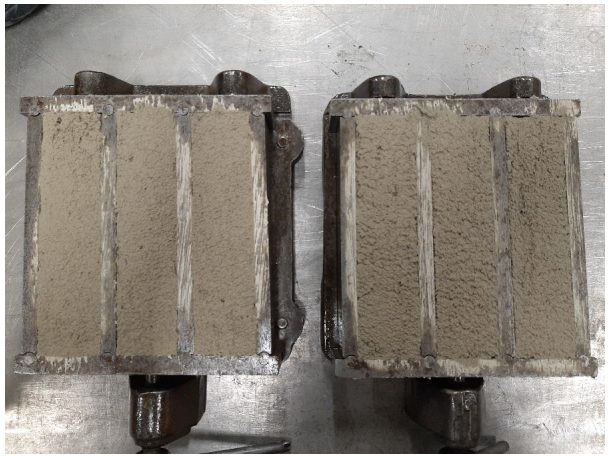


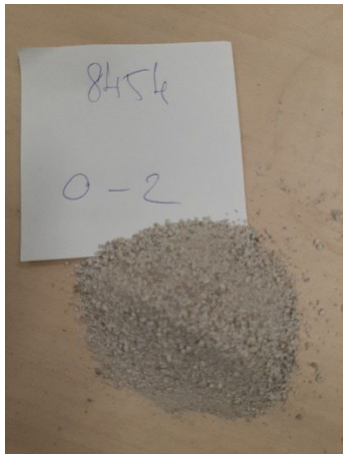
- **Väga suur ringlussevõtu potentsiaal** (aga vajalikud täiendavad katsed, eelkõige töödeldavuse muut ajas)

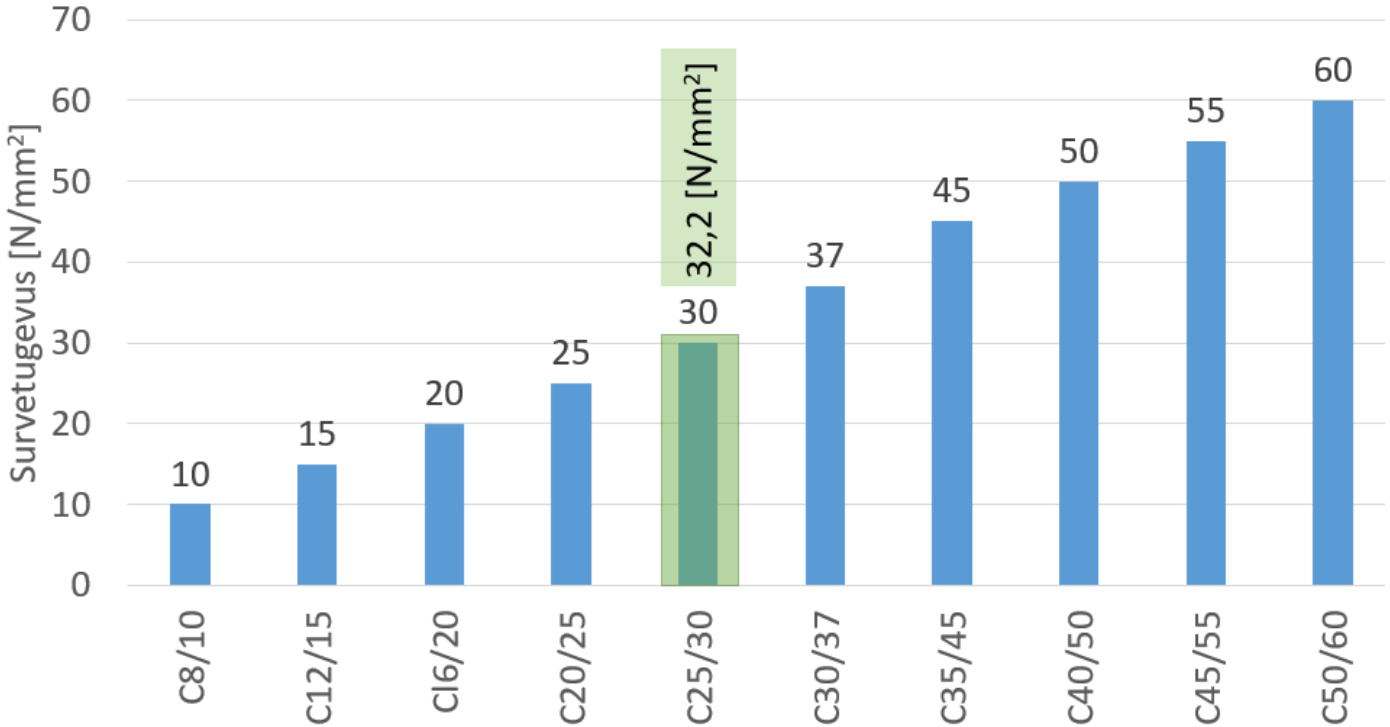
TAL TECH

TULEMUSED – UUED MÖRDID

- Mörtide survetugevuse (krohvimördid, müürimördid, kuivsegud) jms vastab C25/30 betoonile



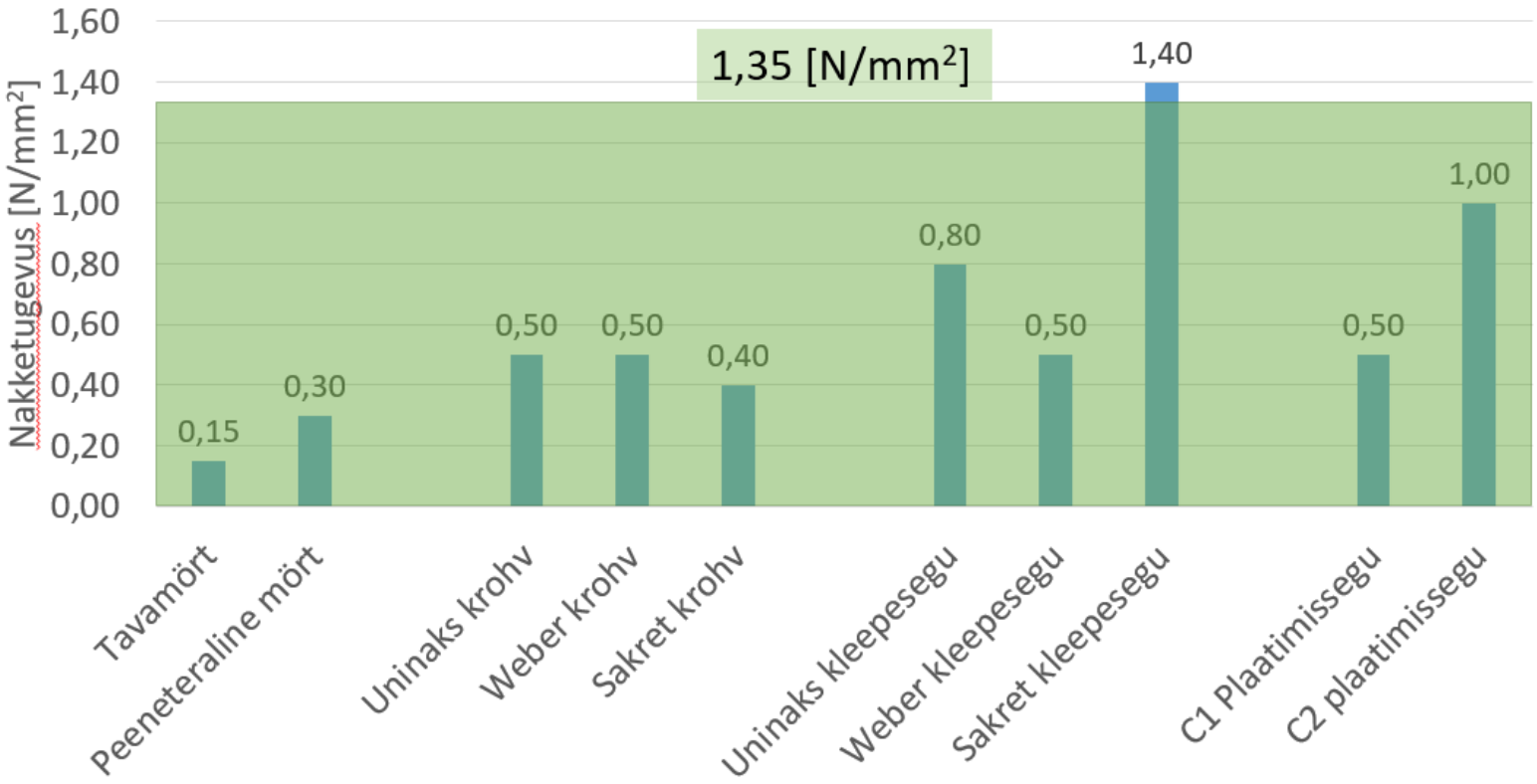






TULEMUSED – UUED MÖRDID

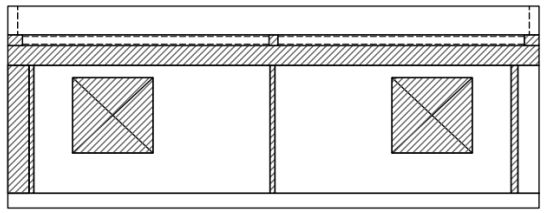
- Mörtide nakketugevus 1,35 MPa



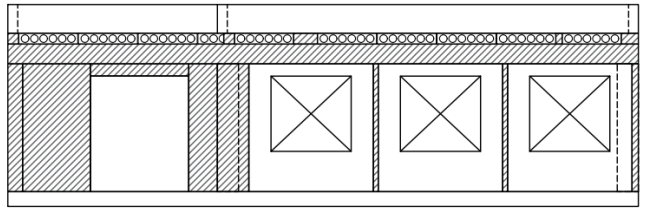


TULEMUSED – EHITUSELEMENDID (NÄIDE 1)

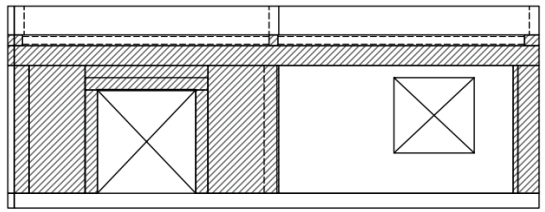
*Ilomets et al. 2022



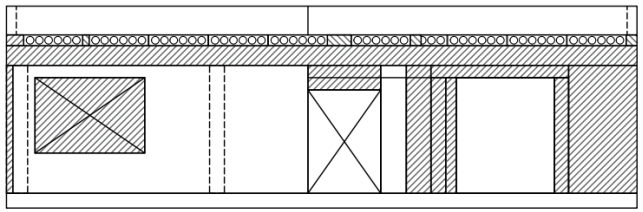
VAADE 1



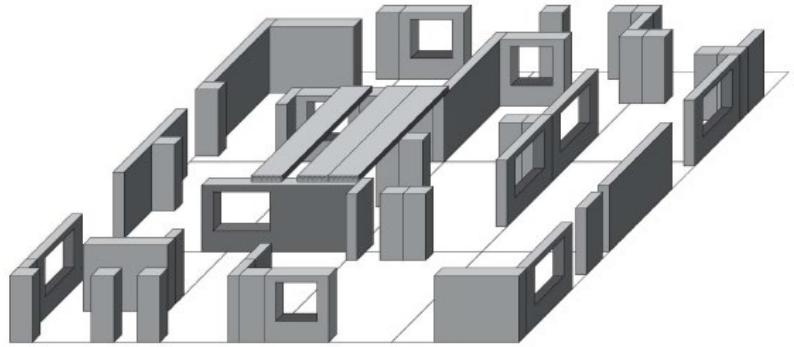
VAADE 2

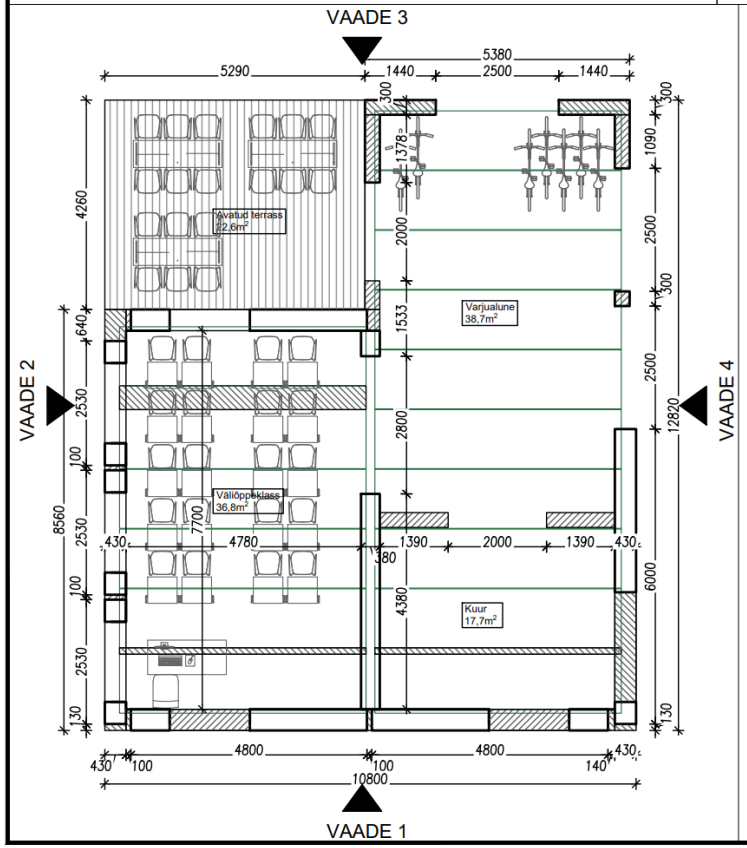


VAADE 3

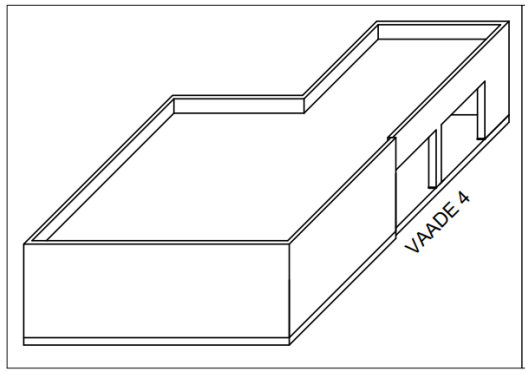


VAADE 4



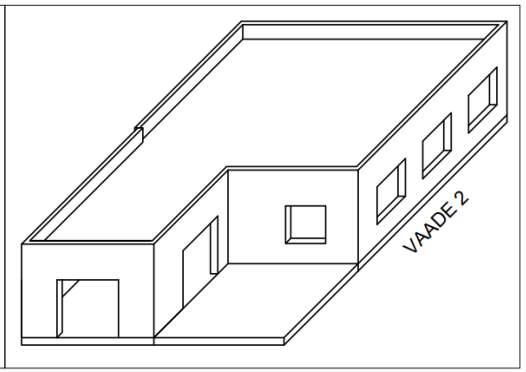


M1:200



VAADE 1

M1:200

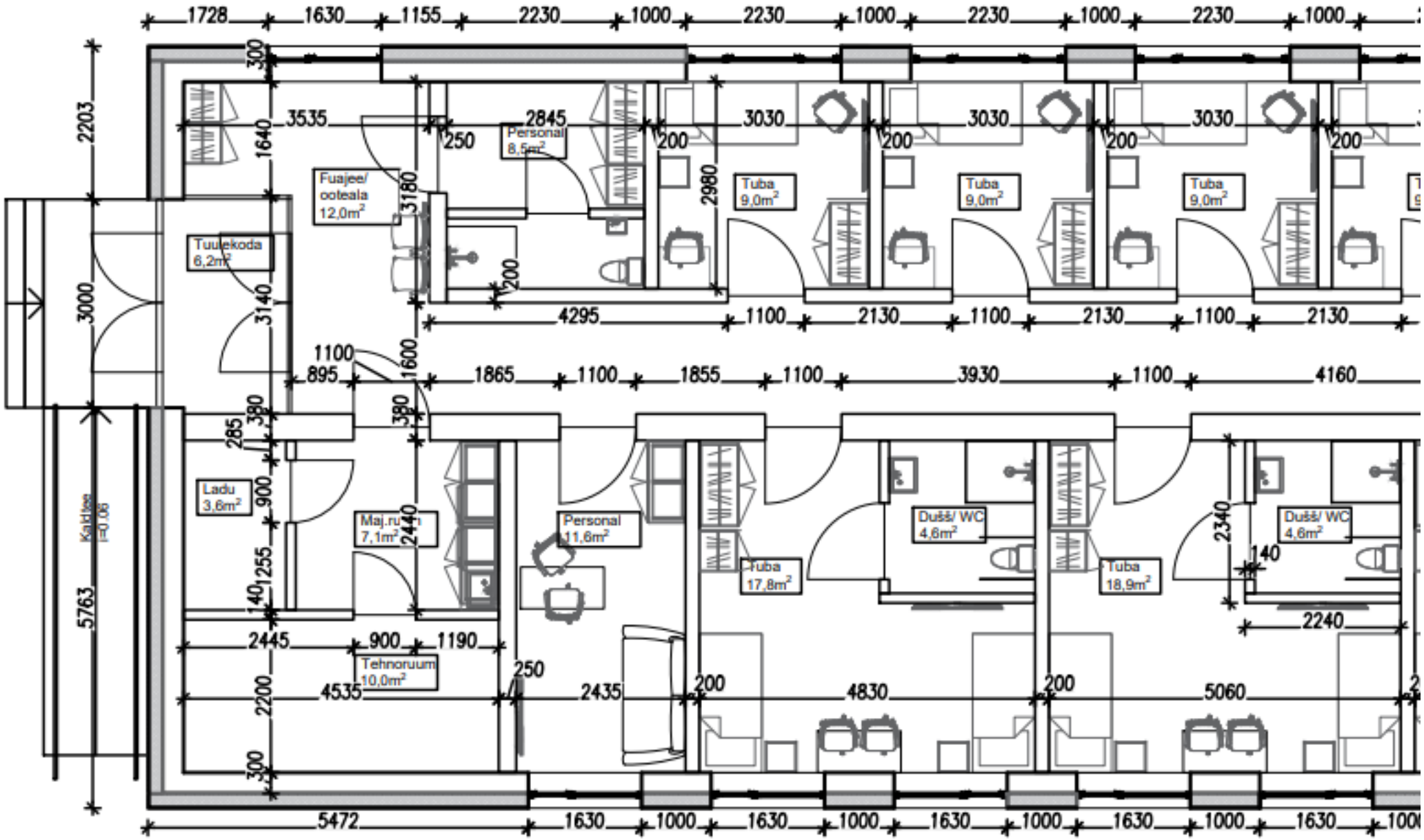


VAADE 3



	Tallinna Tehnikaülikool Ehituse ja arhitektuuri instituut Ehitajate tee 5, Tallinn, 19086	Objekt: TÜHJENENUD KORTERELAMU LAMMUTAMISEL TEKKIVATE MATERJALIDE KORDUSKASUTUSE JA RINGLUSSEVÕTU RAKENDUSUURING	Töö nr:
		Objekti aadress: Viru 14, Kiviõli, 43125 Ida-Viru maakond	
		Joonise nimetus: ÕUESÕPPEKESKKOND. PLAAN. VAATED	Mõõtkava: M 1:100
		Staadium: Eskiis / Kuupäev: 20.02.2022	Joonise nr.
Autor:	S. Ilomets, K. Rebane	Faili nimi: Kiviõli I KK_20022022	

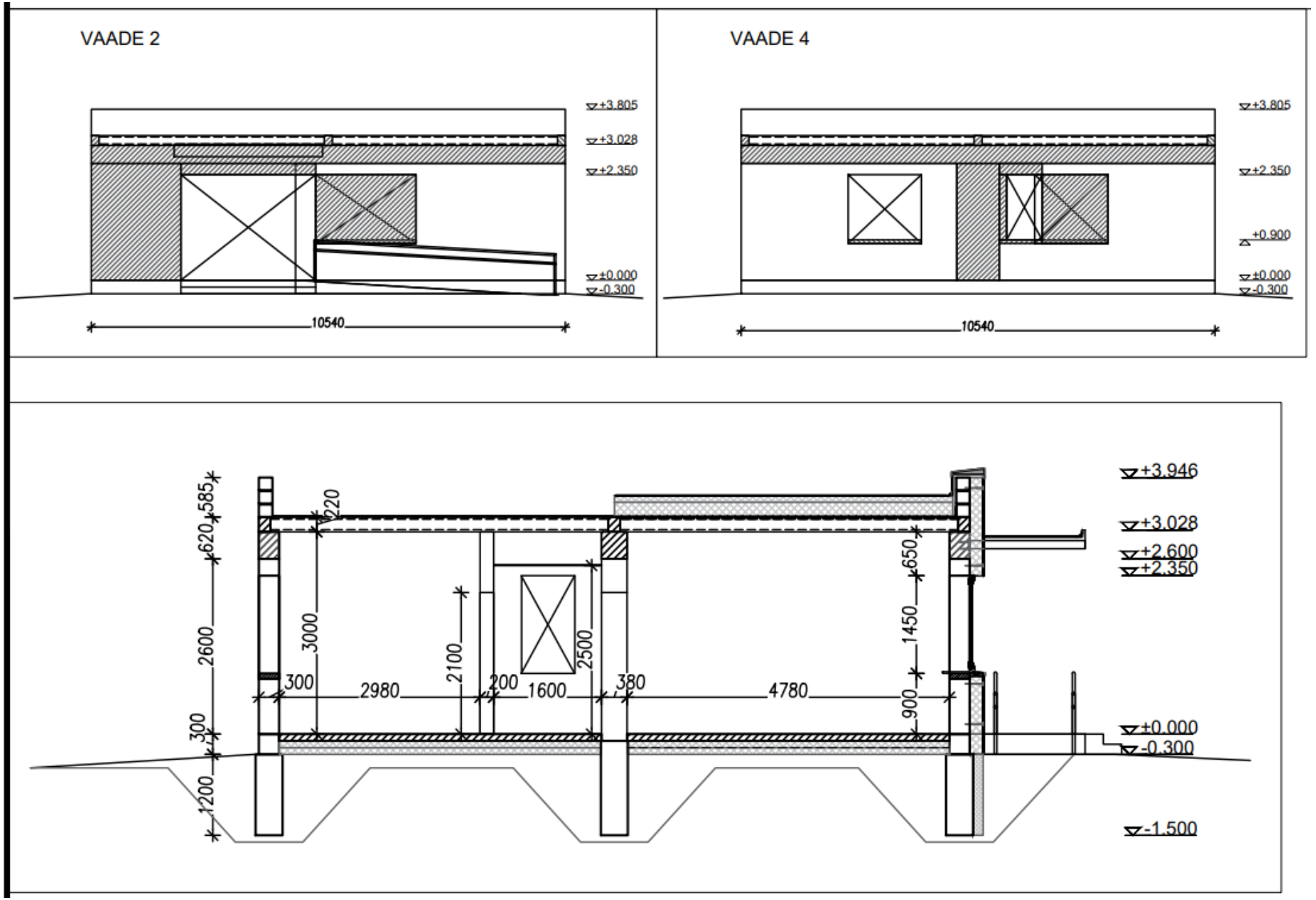
TULEMUSED – EHITUSELEMENDID (NÄIDE 2)



*Ilomets et al. 2022

TAL TECH

TULEMUSED – EHITUSELEMENDID (NÄIDE 2)



*Ilomets et al. 2022

TAL TECH

JÄRELDUSI JUHTUMIUURINGUST (ISE LUGEMISEKS)

- Lammutamisele (või tervikrekonstrueerimisele) mineva hoone puhul on vajalik senisest põhjalikul hoone elementide ja materjalide seisukorra ning ringlussevõtu potentsiaali kaardistamine
- Vajalik on põhjalik, süsteemne, metoodiline tehnilise seisukorra ja omaduste (s.h. ohtlike ühendiste sisaldus) välja selgitamine koos ringlussevõtu potentsiaali analüüsiga
- Tavapärase lammutamise asemel tuleks eelistada üha suuremas mahus selekteerivat demontaaži, kasutamaks ära juba kord toodetud ja paigaldatud ehituselementide omadusi
- Antud hoone puhul tuvastati pigem hea/rahuldav ehitustehniline seisukord ja ehituskvaliteet ning mitte ulatuslikud lagunemisprotsessid (külmakindlus, korrosioon, puidumädanik)

TAL TECH

JÄRELDUSI JUHTUMIUURINGUST (ISE LUGEMISEKS)

- Hoonete lammutamisel saadaolevate ehituselementide ja materjalide ringlussevõtul tundub olevat ka majanduslik potentsiaal koos võimalike uute ärimudelite tekkega
- Edasiste juhtumiuuringute käigus:
  - Realiseerida antud juhtumiuuringu teine (praktiliselt realiseeriv) etapp
  - Kutsuda ellu järgmised sarnased uuringud, mis dubleerivate katsetega suurendaks saadud esmaste tulemuste usaldusväärsust, nt raudbetoon, keraamiline tellis, gaassilikaltsiit suurplokk ehituselemendid, palgid jne, samuti materjali tasandil, nt klaas, keraamilised plaadid, puit
  - Töötada välja järgmised selekteeriva demontaaži tehnilised lahendused erinevate hoonete, konstruktsioonide, elementide, materjalide, liitekohtade jms jaoks ning realiseerida need praktikas

TAL TECH

SOOVITUSI EDASISTEKS TEGEVUSTEKS (ISE LUGEMISEKS)

- Üldises plaanis ja pikas vaates võiks ehitiste keskkonnamõju vähendamiseks:
  - Vähendada jäätmete teket (lineaarne vs ringmajanduse mudel)
  - Ehitada juurde nii vähe kui võimalik
  - Kasutada maksimaalselt olemasolevat seda hooldades, parandades, renoveerides, kohandades
  - Mõelda laiemalt hoonete paindliku kasutamise ja ristkasutuse peale (kasutusotstarbe muutmine, vahetustega hõivamine, paindlik kasutus)
  - Eelistada selekteerivat demontaaži lammutamisele (s.h. võimalikult vähene ümbertöötlemine)
  - Kui lammutada, siis materjale maksimaalselt korduskasutades ning jäätmeid tekkekohal liigiti kogudes ja ringlusse võttes (võimalikult puhtalt). Liigiti kogutud jäätmed peavad jääma liigiti

TAL TECH

SOOVITUSI EDASISTEKS TEGEVUSTEKS (ISE LUGEMISEKS)

- Täiendada ehitusprojektidele esitatavaid nõudeid, uuendades asjakohast standardit EVS 932 „Ehitusprojekt“. Lisada ehitusprojekti demontaaži/ lammutusprojekti peatükk (uusehitise puhul) ning korduskasutuse ja ringlussevõtu potentsiaali uuring renoveerimise/demontaaži/lammutamise puhul. Ehitise keskkonnamõju (s.h. jäätmekäitlus) peatükk võiks olla sisukam
- Töötada välja hetkel puuduvad standardid vahelaepaneelide, müürikivide ja seinaelementide korduskasutuseks ning nõuetele vastavuse hindamiseks
- Töötada välja uus hoone selekteerivat demontaaži käsitlev RT juhendkaart (või muus formaadis analoogne juhendmaterjal), mis käsitleks lammutamisele mineva hoone põhjalikku, metoodilist hindamist koos materjalide ja elementide inventariseerimise ning ringlussevõtu potentsiaali hindamisega
- Uuendada olemasolevat juhendkaarti RT-69-11183-et „Jäätmehooldus ehituses“, kaasates protsessi erinvate huvigruppide esindajad (nt Keskkonnaministeerium, ERMEL, jäätmekäitlejate esindaja, Ehituskeskus)

TAL TECH

SOOVITUSI EDASISTEKS TEGEVUSTEKS (ISE LUGEMISEKS)

- Tõhustada riiklikult korraldatud järelevalvet seoses ehitus- ja lammutusjäätmete käitlemisega (KeM, KOV-id, TTJA)
- Töötada välja riiklikud toetusmeetmed ehitus- ja lammutusjäätmete ringlussevõtu soodustamiseks kas elementide korduskasutuse ja teisese toorme ringlussevõtu rahaliseks toetamise või esmase toorme täiendava maksustamise teel (toetus võiks olla diferentseeritud vastavalt ümbertöötlemise astmele, kus vähem ümbertöötlemist on suurema toetusega)
- Luua eeldused elementide korduskasutuseks ning materjalide ringlussevõtuks virtuaalse ja füüsilise materjalipanga näol koos jäätmevoo protsessi (s.h. skemaatiliselt) väljatöötamisega (protseduur, standardid, vastutus, järelevalve jne)
- Sisustada jäätmevoo protsessi vastutusahel resertifitseerimise tõendamismeetodiks läbi süsteemsete tegevustega jäätmevoos ja füüsilises materjalipangas (nt tugevus, kahjustused, püsivus, ohtlike ainete sisaldus, soojus- ja niiskuslevi omadused, jms) diferentseerides iseehitamist (ehitusmaterjalide järelturg) massehitusest

TAL TECH

VIITED

- Eesti ringmajanduse tulevikupotentsiaali ja vajalike meetmete uuring (2021) - Lisa 1 –Ehitussektor (Kristiina Esop, Juhan Idnurm, Katrin Kull), 67 lk
  - https://ringmajandus.envir.ee/sites/default/files/Ehitussektor.pdf
- Ilomets et al. 2022 - Tühjenenud korterelamu lammutamisel tekkivate materjalide korduskasutuse ja ringlussevõtu rakendusuuring – 1. etapi vaheraport
  - https://eehitus.ee/timeline-post/lammutusuuring/

SIMO ILOMETS

SIMO.ILOMETS@TALTECH.EE

620 2453