

DRIVE 

Trac4Serial

Tehaselise renoveerimise strateegia ja tehnoloogia

Ringmajandus tehaselisel renoveerimisel – DRIVE0 näitab teed

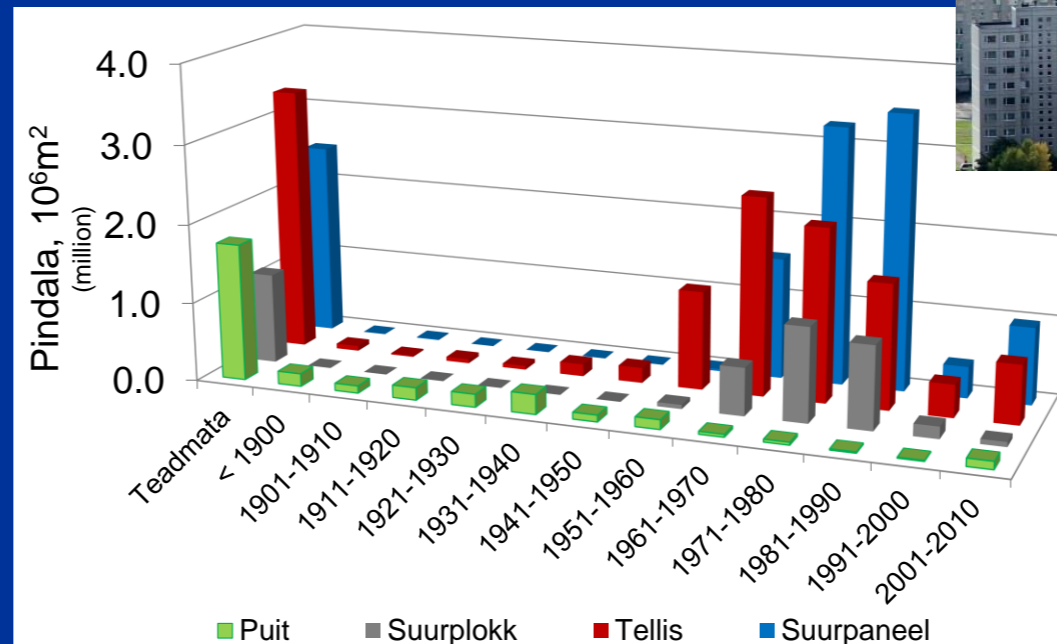
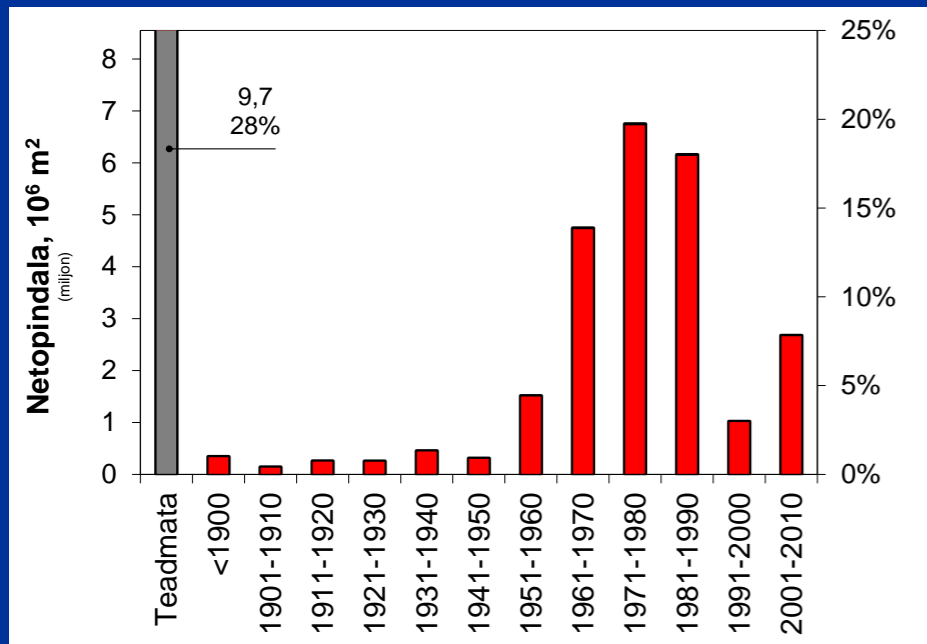
Targo Kalamees

TTÜ, liginullenergiahoonete uurimisrühm

targo.kalamees@ttu.ee

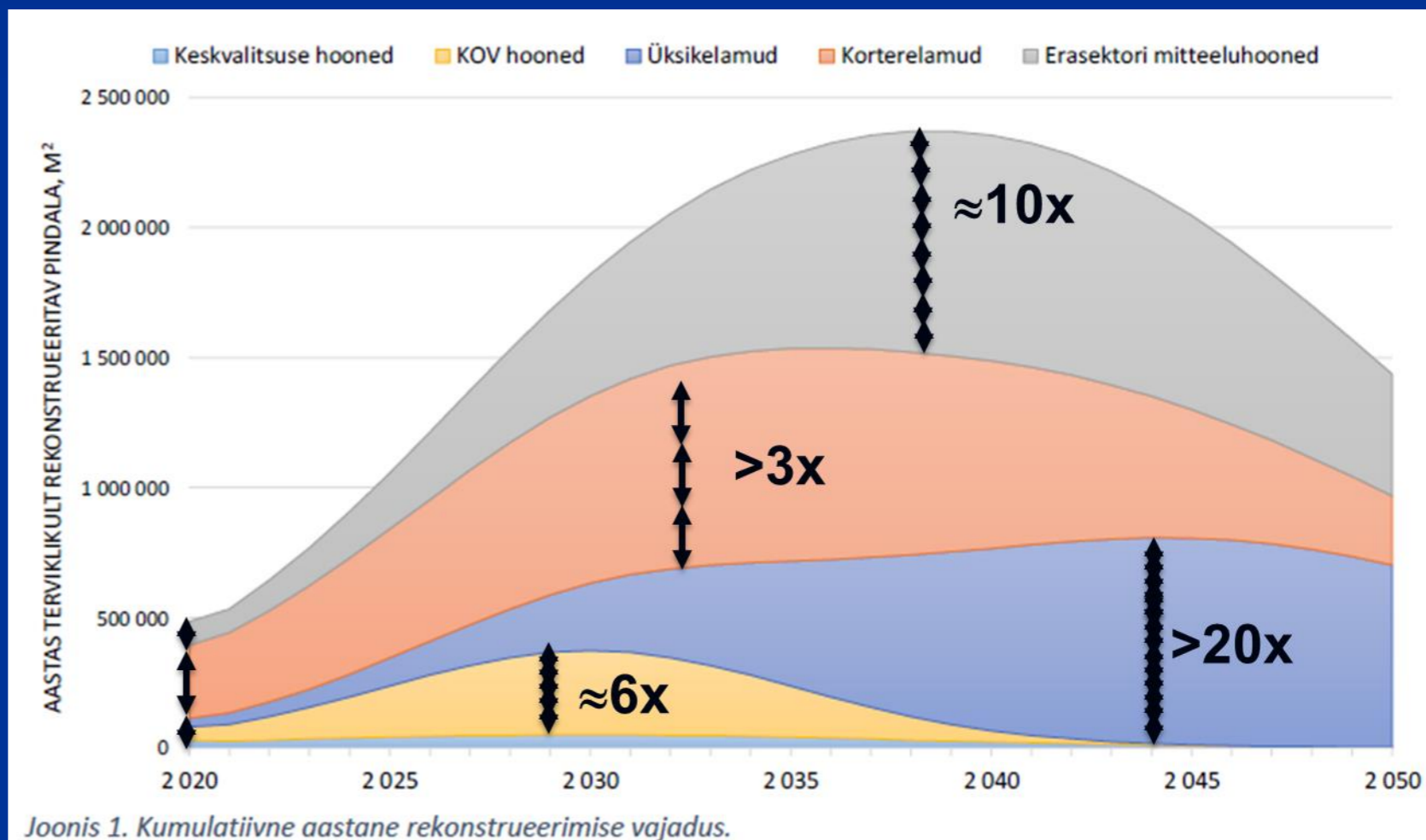
Eesti korterelamute renoveerimine

- $\approx 14\ 000$ korterelamut, ≈ 18 miljon m^2
- 71% elanikest elab korterelamutes
- Valdavalt ehitatud perioodil: 1960–90
- Projekteeritud kasutusiga on lõppemas



Hoonete rekonstrueerimise pikaajaline strateegia

- $\approx 14\ 000$ korterelamut, ≈ 18 miljon m^2
- Rekonstrueerida C-klassi aastaks:
 - 2030 22%,
 - 2040 64%,
 - 2050 100%.
- 54 mln m^2
- 22 mld €
- 400 €/m²



Hoonete rekonstrueerimise pikaajaline strateegia

- $\approx 14\ 000$ korterelamut, ≈ 18 miljon m^2
- Rekonstrueerida C-klassi aastaks:
 - 2030 22%,
 - 2040 64%,
 - 2050 100%.
- 54 mln m^2
- 22 mld €
- 400 €/m²
- Lammutamise prognoos 2050
 - 5 000 korterelamut
 - 10 000 mitteeluhoonet



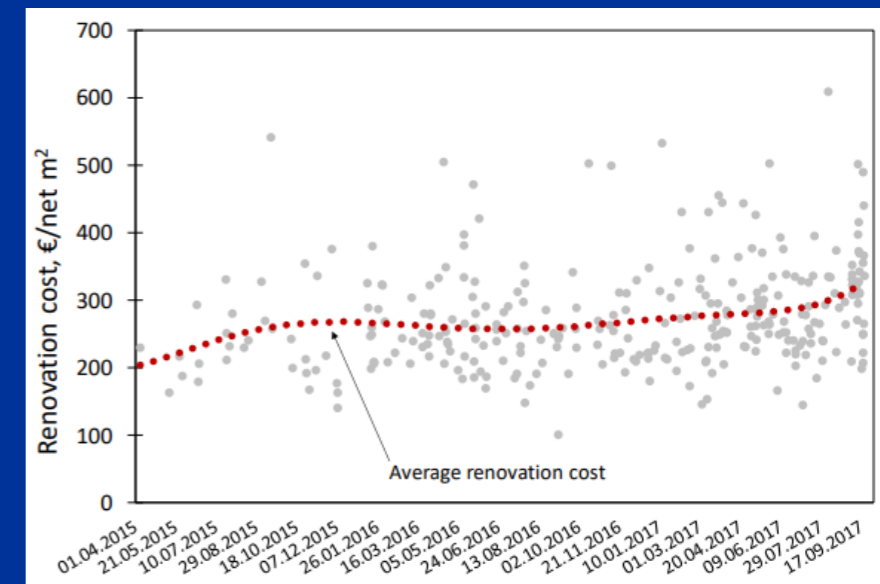
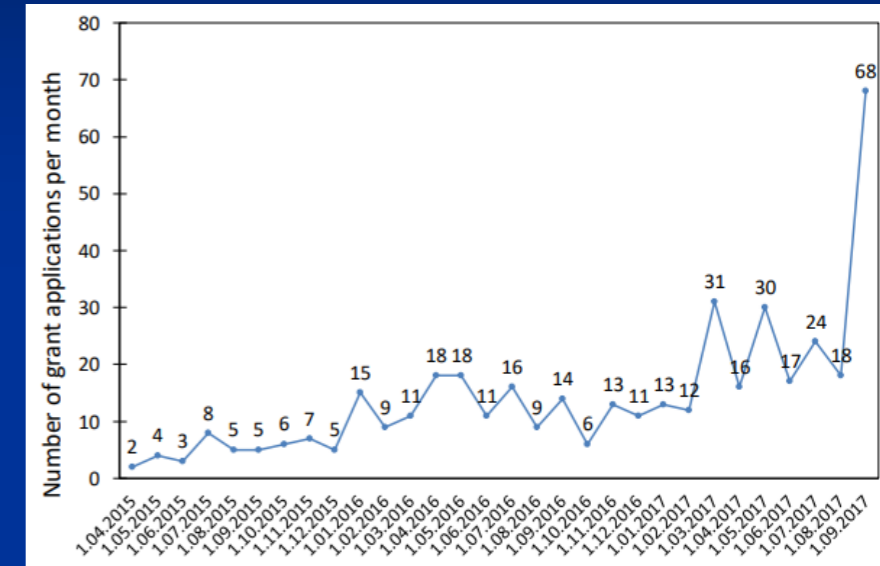
Ehitame nagu alati

- Renoveerimine täna
 - Kestab kaua
 - Ehitusniiskuse probleemid
 - Ehituskvaliteet
 - Lõpptulemuse kvaliteet



Nõudlus - maksumus

- **Käsitöö** – nõudluse kasvades kasvab maksumus
- **Tööstuslik tootmine** – mastaabiefekt alandab maksumust süsteemsus tõstab kvaliteet lühem ehitsaeg häirib vähem hoone kasutajaid



Renoveerimine eeltoodetud lisasoojustuselementidega



Ehitusseadustik

■ § 9. Keskkonnasäästlikkuse põhimõte

Ehitis, ehitamine ja ehitise kasutamine peab olema võimalikult keskkonnasäästlik, sealhulgas tuleb ehitamisel **säästlikult kasutada loodusvarasid**.

■ § 11. Ehitisele esitatavad nõuded

Ehitisele esitatavad nõuded hõlmavad:

...

7) loodusvarade säästvat kasutamist:

- ehitiste, nende materjalide ja osade ringlussevõetavust pärast lammutamist,
- ehitiste vastupidavust,
- keskkonnasõbraliku tooraine ja teisese materjali kasutamist ehitistes,
- kasutada toodete keskkonnadeklaratsioone (EP).

Ehitus- ja lammutusjätmed

- Ehitamine objektil



Ehitus- ja lammutusjätmed

- Ehitamine majatehases



Ehitus- ja lammutusjätmed

■ Ehitamine majatehases



Materjali hoiutingimused

- Ehitamine objektil



Hoonete lammutus

- Kui palju on materjale?
- Materjalide omadused?
 - tugevus
 - ehitusfüüsikalised omadused
 - mikrobioloogiline saastatus
- Kuidas hoonet lammutada nii, et võimalikult saaks materjale korduvkasutada?
- Kus ja kuidas materjale säilitada kasutamiseni?



Ringmajandus ehituses ja renoveerimisel



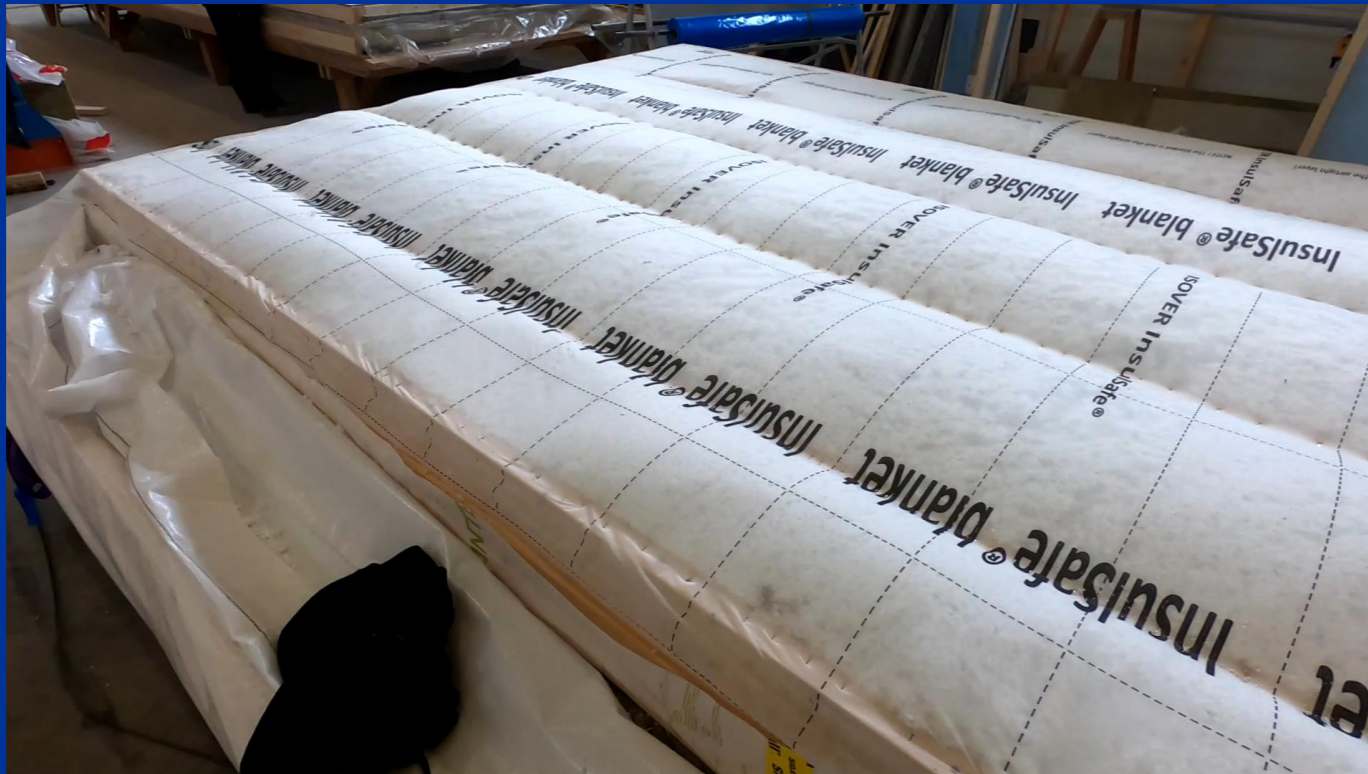
DRIVE0

Driving decarbonization of the EU building stock by enhancing a consumer centred and locally based **circular renovation process**



Uued materjalid hoonetes

- Eeltoodetud lisasoojustuselemendid
- Sõrmjätkuga prussid
- Puistevill
- Puitlaudis fassaadiks (lai räästas)



Olemasolevate materjalide korduvkasutus samas hoones

- Seinaelementide demonteerimine, lahti harutamine ja korduvkasutus
- Vanad radiaatorid (puhastus, kontroll, trepikojas)
- Sokli betoon, korstna tellised: tee alus, betoon



Olemasolevate materjalide korduvkasutus teisel hoonel

- Katusepleki uus elu lauda katusel
- Kokku ehitamine ja lahti ehitamine
 - Lisasoojustuselementidest ridaelamu ehitus
 - Erineva elueaga ehitusosade vahetus



Olemasolevate materjalide uuskasutus

- Torud (vesi, küte)



Tulevikuks teistele ka midagi

■ Uus materjal:

- Prussid puidujäätmetest
- Biomaterjalist soojustus, tuuletõke
- Vana laudise korduvkasutus fassaadis

■ Materjalide korduvkasutus:

- Valgustid
- Aknad (klaaspaketile klaasi lisamine)

■ Materjalide ümbertöötlus:

- El. kaablid
- Vana soojustus



Toote ja tehnoloogia valmidusastmed

- TRL 1 – põhiprintsiibid
- TRL 2 – kontseptsioon on sõnastatud
- TRL 3 – oluliste näitajate ja kontseptsiooni katseline tõestus •
- TRL 4 – oluliste komponentide projekteerimine;
komponentide testimine labori tingimustes; suht. ebatäpne prototüüp
- TRL 5 – kontrollitud asjakohases asjakohases keskkonnas
- TRL 6 – demonstreeritud asjakohases keskkonnas
- TRL 7 – prototüüp on testitud ja demonstreeritud töökeskkonnas
- TRL 8 – tehnoloogia on valmis ja kontrollitud
- TRL 9 – toimib töökeskkonnas, **valmis müügiks**

Akaemia 5a prototüüp Matek'i tehases TRL4



Timbeco Kuuma 4 prototüüp TRL6

■ Vajalik:

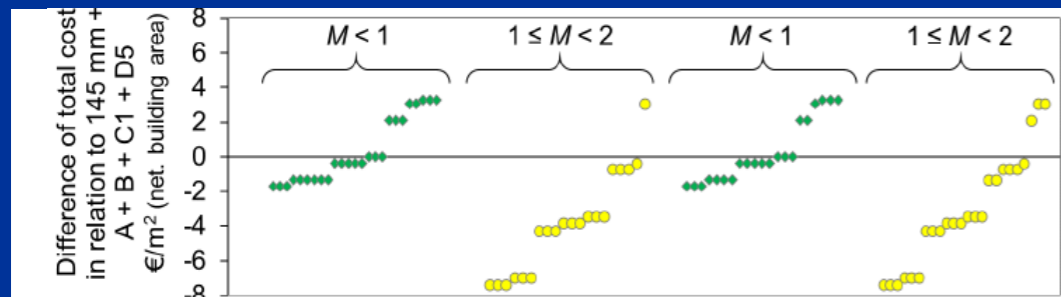
- Prototüüp, paigalduse testimine;
- Soojus- ja niiskuslik toimivus 1a.;
- Selgus:
 - teostatavuse võimalikkus
 - detailide lahendused
 - „kas käed mahuvad vahele“
 - ajakulu
 - täiendava arendustöö vajalikkus



Timbeco Kuuma 4 prototüüp TRL6

Vajalik:

- Prototüüp, paigalduse testimine;
- Soojus- ja niiskuslik toimivus 1a.;
- Selgus:
 - teostatavuse võimalikkus
 - detailide lahendused
 - „kas käed mahuvad vahele“
 - ajakulu
 - täiendava arendustöö vajalikkus
 - soojus- ja niiskuslik toimivus



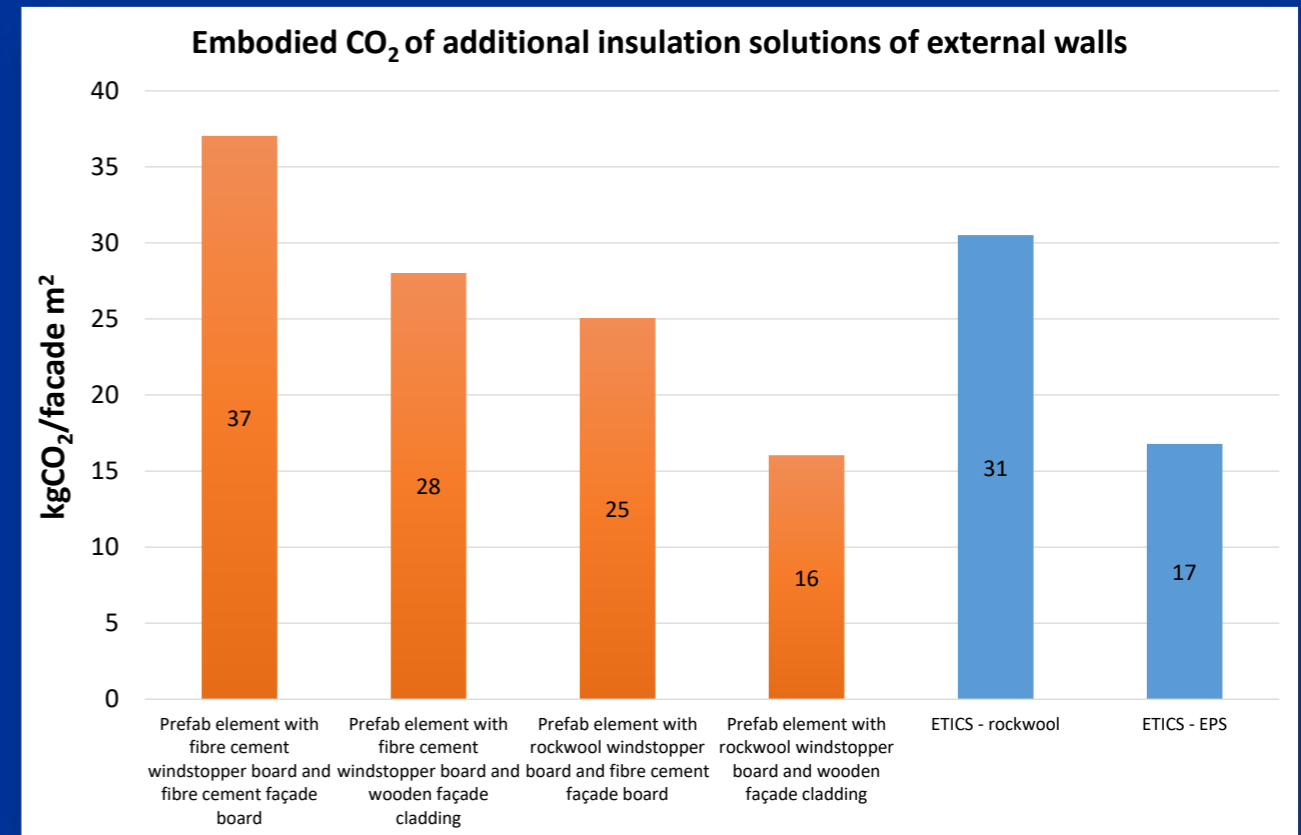
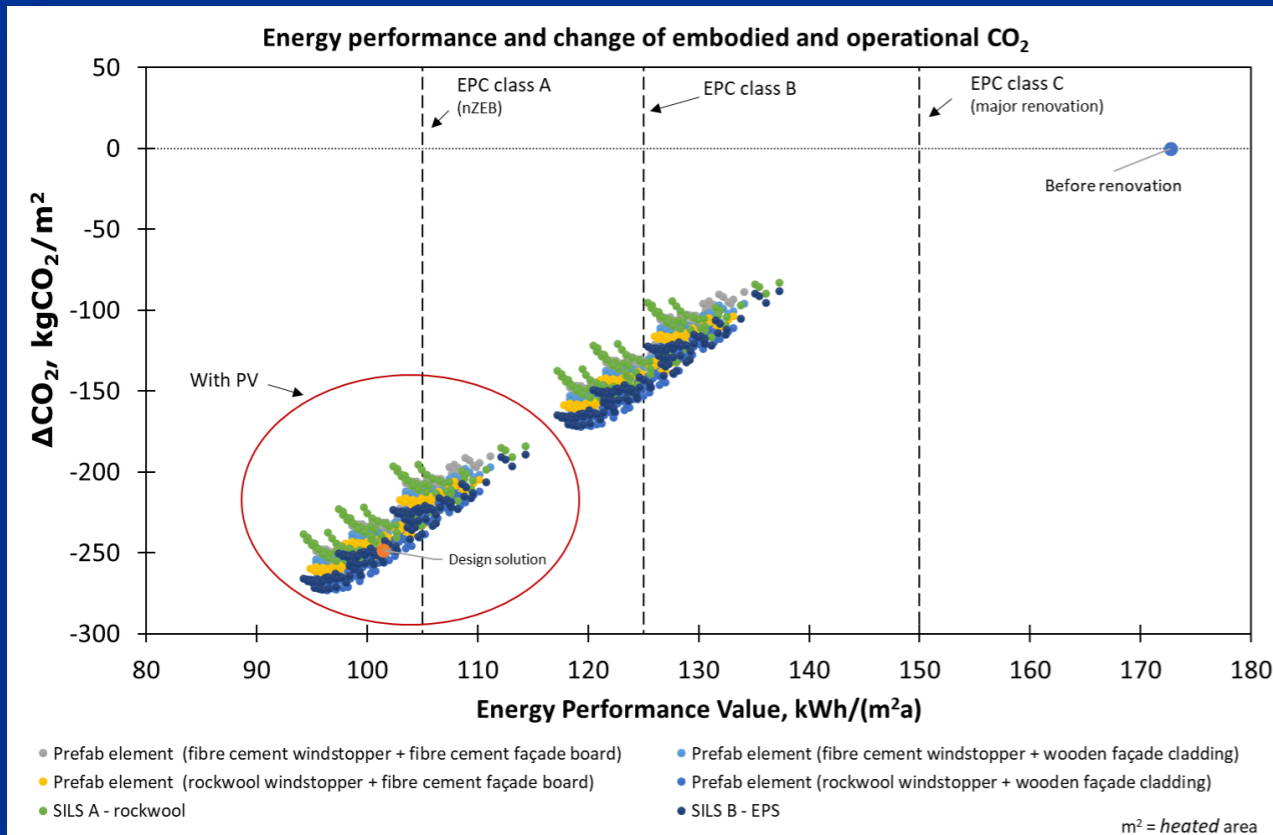
Analysed point	Installation season of prefabricated insulation elements								
	Autumn-Winter			Spring			Summer		
S _a of vapour barrier (m)	0	0.2 – 5	≥ 50	0	0.2 – 5	≥ 50	0	0.2 – 5	≥ 50
Wind barrier – mineral wool board w/special facing 30 mm									
P3	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR
P4	S	MR	MR	S	MR	MR	S	MR	MR
P5	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR
P6	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR
P7	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Wind barrier – fibre cement board 9 mm									
P3	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR
P4	S	MR	MR	S	MR	MR	S	MR	MR
P5	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR
P6	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR
P7	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Wind barrier – gypsum board without paper surface 9 mm									
P3	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR
P4	S	MR	MR	S	MR	MR	S	MR	MR
P5	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR
P6	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR
P7	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Wind barrier – oriented strand board (OSB) 12 mm									
P3	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR
P4	S	MR	MR	S	MR	MR	S	MR	MR
P5	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR	MR
P6	S	S	S	S	S	S	S	S	S
P7	S	S	S	S	S	S	S	S	S

Akaemia 5a pilootrenoveerimine TRL7



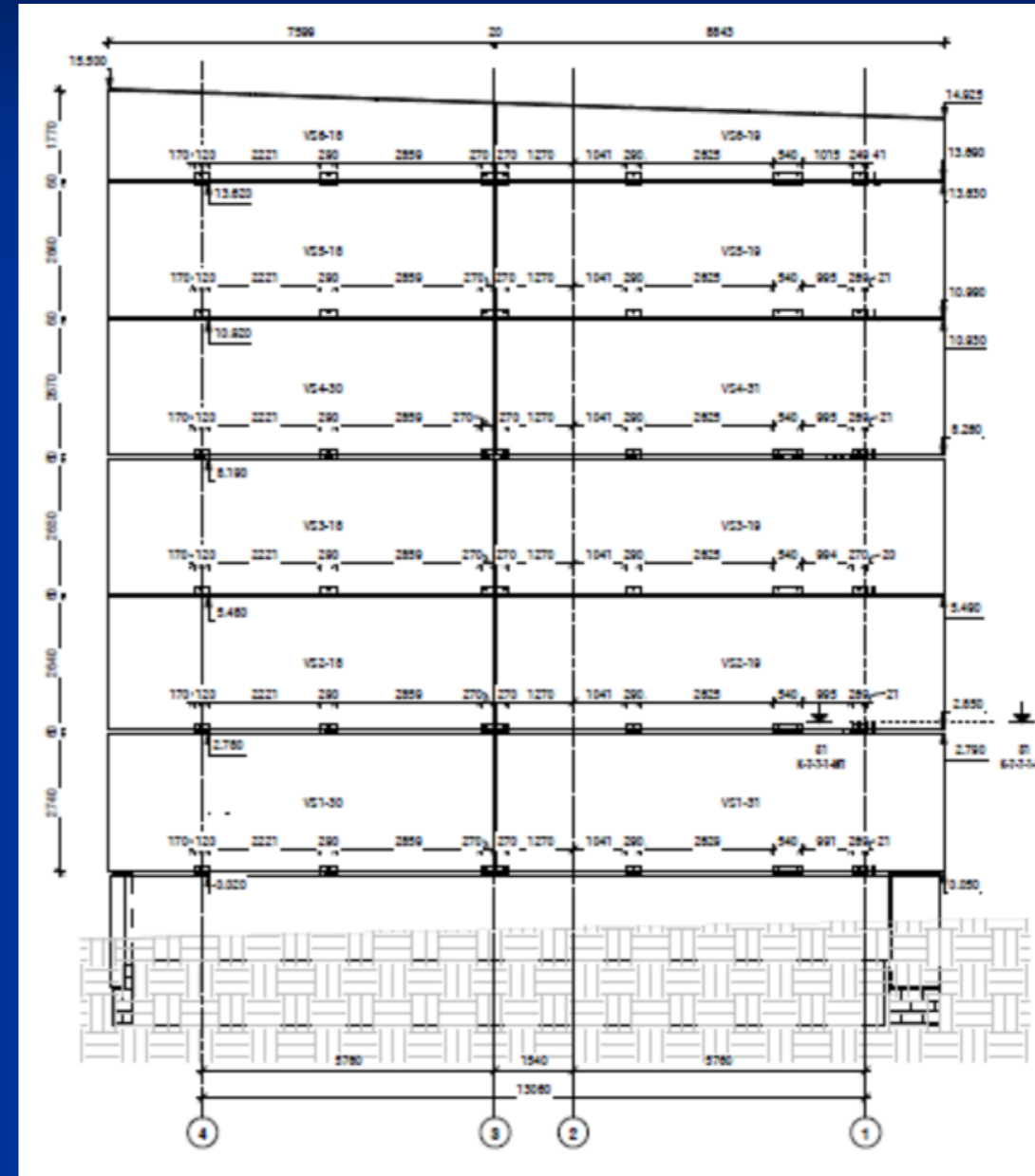
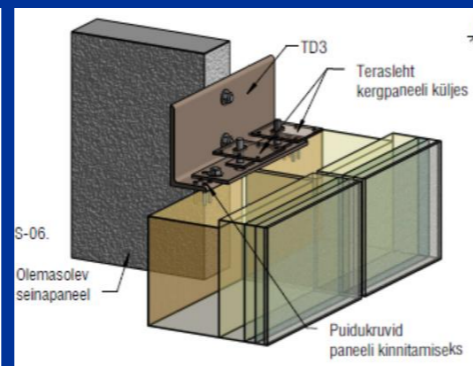
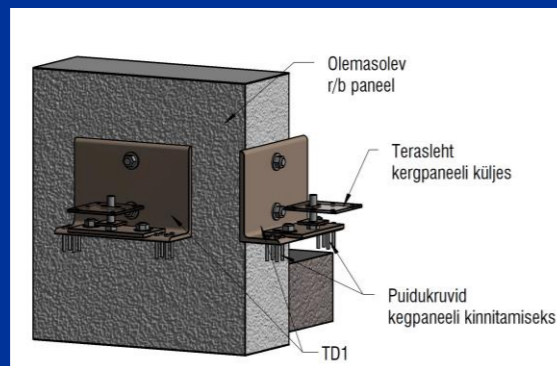
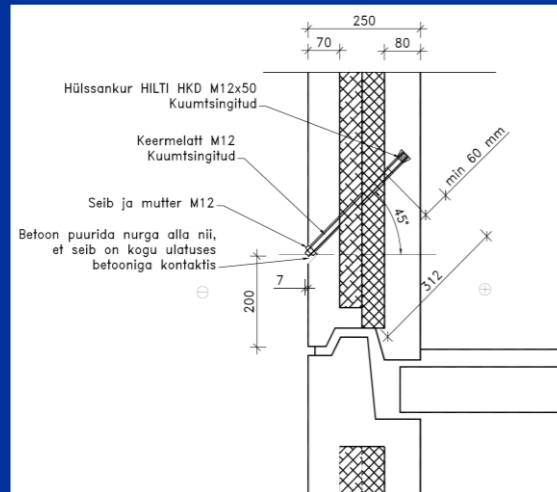
Optimaalne lahendus

- Kuluoptimaalsus, €
- Elutsükli analüüs, CO₂
- Kogu energiakulu, kWh/m²a



Elementide kinnitus

- Fassaadi ankurdus, tugevdamine
- Kinnituskronstein



Uus teadmine

- Tehaseline rekonstrueerimine:
 - Puitmajaliidu arendusmeeskond + ettevõtted
 - Toetusmeetme dokumenteerimine:
 - projekteeritud lahendused;
 - protsess: projekteerimine, tootmine, transport, paigaldus, viimistlus, kasutus
 - niiskusturvalisus: projekteerimine, tootmine, transport, paigaldus, viimistlus, kasutus
 - ajaline kestvus ja vastupidavus: projekteerimine → kasutus, hooldus
- Kvartali renoveerimine



Kokkuvõte

- Renoveerimiseelne olukord (sh. uued ja ol.olevad materjalid)
- Tootearendustöö (TRL1 – TRL9) ja toimivuse tagamine
- Materjalikihid lisasoojustuselemendis (tuuletõke, õhu.- ja aurutõke)
- Logistika
- Elementide tõstmine ja paigaldus (räästa alla, läbipaine, traavers)
- Kinnitus, tihendamine
- Niiskusturvalisus (projekteerimine, ehitamine, ajutine vihmakaitse)
- Materjalide ringmajandus (sh. uued ja ol.olevad materjalid)
- Turvalisus ja ohutus objektil (sh. hoone kasutajad)
- Projekti ja protsessi juhtimine

DRIVE 

Trac4Serial