



TEHASELINE RENOVEERIMINE: kogemused & parimad praktikad

Korterelamute renoveerimine tehases toodetud fassaadielementidega

Tehaseline renoveerimine on korterelamute renoveerimise meetod kasutades majatehases eeltoodetud **puitkarkass fassaadielemente**. See tähendab, et majatehases paigaldatakse puitkarkasselementidele nii soojustus, tuule- ja aurutõke, avatäited, ventilatsioonitorustik kui ka hoone fassaadikatematerjal (nt fassaadiplaat). Valminud fassaadipaneelid transporditakse ehitusplatsile ning paigaldatakse kraanaga renoveeritavale hoonele.

Järgnevatele lehekülgedele oleme kokku koondanud oma senised teadmised ja praktikad tehaselise renoveerimise kohta. Selle energiatõhusa meetodi kaudu on võimalik saavutada hoonetes ca **50-60% energiasäästu** ja vähendada renoveerimiseks kuluvat aega **kuni kaks korda**.

Ülevaate on koostanud Eesti Puitmajaliit projekti LIFE IP BUILDEST raames.





SISUKORD

| | |
|---|----|
| EESSÕNA | 3 |
| MEETMED | 4 |
| TEHASELINE RENOVEERIMINE | 5 |
| PUITKARKASS FASSAADIELEMENT | 6 |
| PILOOTPROJEKTID | 7 |
| RIIKLIK REKONSTRUEERIMISE PILOOTPROJEKT | 8 |
| TULEMUSED | 9 |
| TULEVIKU ARENGUD | 10 |
| REFERENTSID | 11 |
| TEADUSARTIKLID ja LÕPUTÖÖD | 14 |

Euroopa roheline kokkulepe (European Green Deal) on strateegia, mille eesmärk on muuta Euroopa esimeseks kliimaneutraalseks maailmajaoks aastaks 2050. See hõlmab kasvuhoonegaaside heitkoguste vähendamist **vähemalt 55% aastaks 2030**, jätkusuutliku majanduskasvu edendamist ja sotsiaalse võrdsuse suurendamist.

Oluline osa sellest jõupingutusest on vanade madala energiatõhususega **korterelamute renoveerimine**. Need hooned tarbivad **40%** Euroopa Liidus kasutatavast energiast ja tekitavad üle kolmandiku heitkogustest. Lisaks kasutatakse 80% majapidamiste energiast kütmiseks, jahutamiseks ja sooja vee tootmiseks.

Nende väljakutsete lahendamiseks on kokkuleppe raames sõnastatud "Renoveerimislaine", mille eesmärk on renoveerida **35 miljonit hoonet aastaks 2030**, toetades seeläbi energiatõhususe ja süsinikuneutraalsuse saavutamist aastaks 2050. Praegusel hetkel on ligi 75% hoonetest madala energiatõhususega ning 85-95% olemasolevatest hoonetest on eelduslikult kasutuses ka 2050. aastal. Seda arvestades on ulatuslik hoonete renoveerimine hädavajalik. Paraku on aga aastane renoveerimistempo liiga aeglane (vaid 1%), et täita seatud eesmärgid ja saavutada muutusi nii ehitussektoris tervikuna kui ka kitsamalt renoveerimisvaldkonnas.

Renoveerimistempo tõstmiseks on vaja rakendada **tööstuslike renoveerimislahendusi**. Tehases valmistatud fassaadi- ja katuseelemendid, mis sisaldavad nii soojustust kui tehnolahendusi, pakuvad skaleeritavat ja kulutõhusat lähenemist hoonete renoveerimiseks. Naabruskonnapõhised ja tehaselised renoveerimisprojektid mitte ainult ei suurenda renoveerimise mahtu ja kiirust, vaid ka vähendavad kulusid, võimaldades ulatuslikumalt vähendada olemasoleva hoonefondi süsinikuheidet.

"Tööstuslike lahenduste rakendamine kiirendab renoveerimisprotsesse, suurendab tõhusust ja tagab projektide kõrgema kvaliteedi, aidates samal ajal saavutada ka kliimaeesmärgid ning ajakohastada hoonefondi tulevaste põlvkondade tarbeks."

Ivo Jaanisoo, Kliimaministeriumi elukeskkonna ja ringmajanduse asekancler

5 VÄLJAKUTSET:

- 1. Rahastusmudel:** renoveerimisprotsesside hoogustamiseks on oluline välja töötada ja pakkuda järjepidevaid ja stabiilseid rahastussüsteeme ning meetmeid, nagu laenud, garantiid ja toetused.
- 2. Tehnoloogiaarendus:** innovatsioon ja investeringud renoveerimistehnoloogiasse on vajalikud, et suurendada efektiivsust ja saavutada parem kulutõhusus.
- 3. Tööjõud ja võimekus:** vaja on tagada kvalifitseeritud tööjõu ja renoveerimisega seotud ettevõtete võimekuse kasv.
- 4. Poliitika ja regulatsioonid:** renoveerimise hoogustamiseks ja innovaatiliste lahenduste kasutuselevõtuks on vaja tõhusaid meetmeid ning regulatiivseid uuendusi, sealhulgas tuleohutuse ja hoonete laiendamise valdkonnas.
- 5. Regionaalne ja sotsiaalne tasakaal:** tasakaalustatud regionaalne areng ning tähelepanu nõrgema toimetulekuga majapidamistele on vajalikud, et tagada paremad elutingimused kõigile.

Eestis on **hoonete energiatõhusaks renoveerimise** võimekuse tõstmiseks välja töötatud erinevate meetmete kogum. Riiklik hoonete renoveerimiskava soodustab uuenduslike tehnoloogiate, kättesaadava rahastuse ja koostöö abil ehitussektori innovatsiooni ja sillutab teed tööstuslikele ehk tehasepõhistele renoveerimislahendustele, lahendades ka rahastamise, tehniliste väljakutsete ja teadlikkuse tõstmise väljakutseid.



Rahastusvõimalused

- **Toetused renoveerimisprojektidele** – otsene rahaline toetus korteriühistutele, et katta osa renoveerimiskuludest. Fookuses on energiatõhususe parandamine, sealhulgas hoone soojustamine, küttesüsteemide uuendamine ja akende vahetus, samuti ligipääsetavuse ja elanike ohutuse suurendamine.
- **Renoveerimislaenud** – madala intressiga laenud kinnisvaraomanikele ja ühistutele, et rahastada ulatuslikke renoveerimistöid taskukohasemalt.
- **Toetus pilootprojektidele, innovatsioonile ja ekspordile** – projektide rahastamine, mis rakendab uuenduslikke tehnoloogiaid nagu tehasealine renoveerimine, aitab tõsta innovaatiliste renoveerimismeetodite usaldusväärset. Ka erinevad maksusoodustused aitaksid võimestada innovatsiooni ja tõstaksid renoveerimistempot ja -arengut. Ekspordilaenud ja krediitagaratised aitavad tõsta jätkusuutlike ehituslahenduste pakkumist eksporditurgudel.



Tehnoloogiate edendamine

- **Ehituse industrialiseerimine** – tehases valmistatud hoonekomponentide kasutamise soodustamine ja toetamine, et muuta renoveerimisprotsess kiiremaks ja tõhusamaks.
- **Digilahendused** – tehnoloogiate, nagu ehitusinfo modelleerimine (BIM), kasutuselevõtu toetamine täpsemaks ehituse planeerimiseks ja teostamiseks.
- **Kalkulaatorid** – kasutajasõbralike tööriistade väljatöötamine, mis aitavad kinnisvaraomanikel hinnata energiasäästu ja renoveerimisinvesteeringute tasuvust.



Teadlikkuse tõstmine ja nõustamine

- **Teavituskampaaniad** – sihitud kommunikatsioon, mis võimaldab tutvustada hoonete energiatõhusaks renoveerimise eeliseid (sh. tehasealist renoveerimist) ning jagada tänaseid parimaid praktikaid turunduskampaaniate, seminaride ja töötubade kaudu.
- **Juhendmaterjalid** – riikliku renoveerimisjuhendi platvormi loomine, mis aitab kinnisvaraomanikel ja korteriühistel renoveerimisprotsessi etappidega tutvuda.
- **Kogukonna kaasamine** – avalikud arutelud ja foorumid, kus erinevad sidusrühmad arutlevad energiatõhusa renoveerimise väljakutsete ja lahenduste üle.



Valdkondade ülene koostöö

- **Avaliku ja erasektori partnerlus** – ühised algatused, mis toovad kokku avaliku ja erasektori osapooled, et koordineerida renoveerimisprojekte mitmel tasandil (tehnoloogia, tuleohutus, niiskusturvalisus, renoveerimispoliitika, hankepoliitika jne.)
- **Teadus- ja arendusprojektid** – osalemine programmides, mis ühendavad teadusasutusi erasektori ettevõtetega, et arendada uusi tehnoloogiaid ja meetmeid.
- **Valdkondade ülesed pilootprojektid** – koostööpõhised pilootprojektid, kus osalevad nii avaliku kui ka erasektori sidusrühmad, et luua ühine arusaam ja kiirendada uuenduslike renoveerimisprotsesside ning tehnoloogiate arengut ja kasutuselevõttu.

TEHASELINE RENOVEERIMINE

Selleks, et rohkem ja kiiremini korterelamuid renoveerida, on Eesti majatehastel olemas tavapärasele renoveerimisele alternatiivne lahendus ehk **tehaseline renoveerimine**. Tänu pikaajalisele industrialiseeritud ehituse kogemusele ja valdkondade ülesele koostööle on Eesti seadmas tehastest renoveerimist uueks standardiks. Tehaseline renoveerimine kiirendab renoveerimisprotsessi, parandab hoonete energiatõhusust, vähendab kulusid ja minimeerib keskkonnamõju.

Mis on tehaseline renoveerimine?

Eesti väljakutse on renoveerida umbes **14 000 korterelamut aastaks 2050**, et parandada kogu hoonefondi energiatõhusust. Traditsioonilise platsiehituse korral kuluks selle ülesande täitmiseks hinnanguliselt 100 aastat. Kuna aega on aga vaid 25 aastat, on uuenduslikud lahendused hädavajalikud.

Tehaseline renoveerimine hõlmab hoone välispiirde (seinad, katused) soojustamist tehases valmistatud puitkonstruktsioonil põhinevate fassaadielementidega. Need paneelid sisaldavad juba soojustust, aknaid, ventilatsioonitorustikku ja välisviimistlust, sobides hästi 9-korruseliste ja kõrgemate korterelamute renoveerimiseks.

Lisaks peamistele eelistele – renoveerimisprotsessi kiirendamine ja kvaliteedi parandamine ning ilmastikumõjudest sõltumise vähendamine – toetab tööstuslik renoveerimine ka ringmajanduse põhimõtteid. Fassaadielemendid on vastupidavad ning neid saab vajadusel kasutada samas funktsioonis ka uute hoonete rajamiseks. Näiteks hooneelemendid, mida algselt kasutati korterelamu soojustamiseks, saab projekteerida selliselt, et 50. aasta möödudes saab neid kasutada uue ehitise rajamisel (nt ridaelamu). Selline võimalus maksimeerib ressursikasutust ja vähendab veelgi rajatud elukeskkonna süsiniku jalajälge.



Protsessi lühikirjeldus

Möödistused ja 3D skaneerimine – enne tööde algust skaneeritakse korterelamude kolmemõõtmeliselt (3D) üles, et täpselt teada saada iga hoone parameetrid ja eripärad. Samuti teostatakse olemasolevatele konstruktsioonidele vajalikud testid, et valida parimad tehnilised lahendused.

Modelleerimine ja projekteerimine – 3D punktipilvest luuakse üksikasjalik BIM mudel, mis võimaldab inseneridel täpselt analüüsida iga kõrvalekallet olemasolevas struktuuris.

Tootmine – tehases valmistatud elemendid toodetakse kontrollitud tehasekeskkonnas, tagades täpsuse, efektiivsuse ja lahenduse ühtlase kvaliteedi.

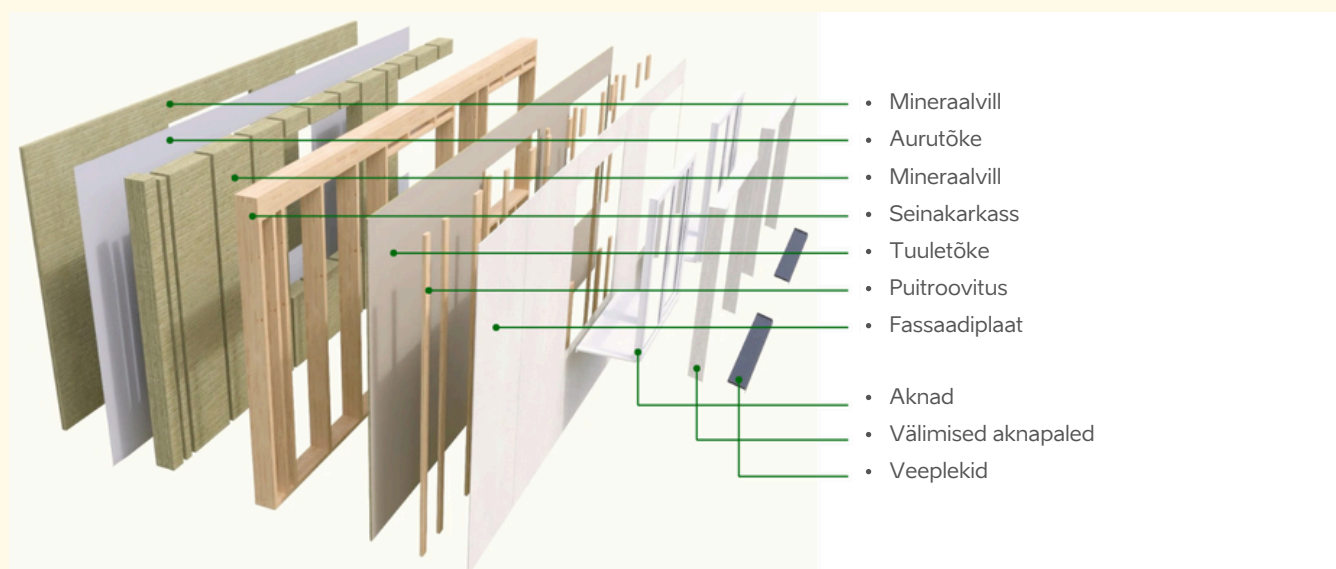
Paigaldus – hooneelemendid transporditakse objektile, kus need paigaldatakse olemasolevale hoonele, lühendades seeläbi oluliselt renoveerimiseks kuluvat aega ja vähendades häiringuid elanikele, sest paigaldusprotsess on reeglina tellingute vaba.



PUITKARKASS FASSAADIELEMENT

Tehases valmistatud puitkarkasselemendid on lahendus tõhusaks ja jätkusuutlikuks ehituseks. Fassaadielemendid ühendavad üheks süsteemiks soojustuse, konstruktsiooni struktuursed osad ja välimise viimistluse, võimaldades seeläbi kiiret paigaldust ehitusobjektidel. Kerged, vastupidavad ja keskkonnasõbralikud puitkarkasselemendid on ideaalsed kaasaegsete ehitus- ja renoveerimisprojektide jaoks, olles kooskõlas energiatõhususe ja ringmajanduse eesmärkidega.

Tehniline lahendus



Puitkarkass konstruktsioonide kasutamise eelised:

- **Taastuv ja keskkonnasõbralik materjal** — puit on ainus looduslikult taastuv ehitusmaterjal, muutes selle kasutamise jätkusuutlikuks ja keskkonnasõbralikuks valikuks.
- **Sobiv tehaseks tootmiseks** — puit sobib suurepäraselt tehases toodetavate hoonekomponentide valmistamiseks, kus kontrollitud tingimused tagavad täpse elementide tootmise. Tehaseline hoonete tootmine tagab ühtlase kvaliteedi, kiirendab ehitusprotsessi, vähendades samal ajal platsitööde osakaalu ja materjalide raiskamist.
- **Puit on kerge** — puit võimaldab toota kergeid konstruktsioonilahendusi, mis omakorda aitab säästa transpordikuludelt. Elementide transportimiseks on vaja vähem sõidukeid, mis omakorda vähendab kütusekulu ja heitkoguseid, samal ajal lihtsustades logistikat.
- **Arengud tuleohutuses** — koostöös Päästeametiga on välja töötatud renoveerimislahendused, mis võimaldavad puitkarkass fassaadielementide turvalist ja tuleohutut kasutamist kuni üheksakorruselistes hoonetes.
- **Ringmajandus ja vastupidavus** — puitkarkasselemendid on taaskasutatavad ja ümbertöödeldavad, mis on kooskõlas ringmajanduse põhimõtetega.
- **Kaasaegsus ja esteetiline väljanägemine** — puitkarkasselementide kasutamine mitte ainult ei moderniseeri hoone välisilmet, vaid võimaldab ka pakkuda selliseid tehnilisi lahendusi, mis parandavad ka ligipääsetavust ja toetavad kaasaegset arhitektuuri.

Tehases valmistatud puitkarkasselemendid pakuvad jätkusuutlikku ja tõhusat lahendust ehitatud elukeskkonna moderniseerimiseks. **Tööstusliku ehituse** ja **modulaarsuse** põhimõtete rakendamine muudab ehitusprotsessid lihtsamaks, vähendab jäätmeid ja tagab kõrge kvaliteedi. See innovaatiline lähenemine aitab uuendada ehitatud elukeskkonda, võimaldades oludesse kohandatavaid ja skaleeritavaid lahendusi, mis parendavad nii elamupiirkondade funktsionaalsust kui ka esteetilist väärtust.

PILOOTPROJEKTID

Eestis valmis esimene tehaseliselt renoveeritud projekt 2017. aastal, kui Tallinna Tehnikaülikool renoveeris oma Akadeemia tee 5 ühislamu liginullenergia hoone standarditele vastavalt. Sellele edukale pilootprojektile järgnes 2019. aastal Saue (Kuuma 4) korterelamu renoveerimine. Need projektid sillutasid teed riiklikule pilootprojektile, mida juhtis KredEx, ja milles osales 19 korterelamut üle Eesti.

TTÜ ühislamu: tehaselise renoveerimise testikatse

Tallinna Tehnikaülikooli Akadeemia tee 5 ühislamu renoveerimine 2017. aastal tähistas Eesti esimese tehaseliselt renoveeritud projekti valmimist. Pilootprojekti eesmärk oli uurida, kui teostatav ja efektiivne on tehases eeltoodetud fassaadielementide kasutamine nõukogudeaegse hoone renoveerimiseks liginullenergia hooneks. Renoveerimise ajal ei olnud ühislamu kasutuses, mis võimaldas uue lahenduse hõlpsamat pilotiseerimist.

Saue, Kuuma 4 kui tõestus energiakokkuhoiust ja lahenduse kiirusest

Sauel asuva, Kuuma 4, korterelamu renoveerimine (2019.a.) tugines TTÜ pilootprojekti edusammudele ja õppetundidele, viies tööstusliku renoveerimise järgmisele tasemele. Erinevalt ühislamu projektist, elasid selles hoones renoveerimise ajal elanikud sees, mis lisas protsessile täiendava väljakutse. Vajalik oli arvestada elanike igapäevaeluga ning vähendada sealjuures häiringuid.

Rahvusvahelise DRIVE O projekti osana hõlmas see ka ringmajanduse põhimõtete arvestamist ning uuris skaleeritavate lahenduste laiemaid rakendamisvõimalusi. Projekti raames valmistatud fassaadielemendid on kavandatud vastupidavaks ja taaskasutatavaks selliselt, et neid saaks kasutada uutes ehitusprojektides (nt ridaelamud).

Projektide olulisus:

Mõlemad kirjeldatud projektid panid aluse tehaseliste renoveerimislahenduste riiklikule rakendamisele, olles olulised järgmistel viisidel:

- Näidates, kuidas tehasest valmistatud elemendid tagavad ühtlase kvaliteedi sõltumata ilmastikutingimustest ja kiirendavad renoveerimisprotsessi.
- Kinnitades meetodi tõhusust läbi hoonete energiatarbimise märgatava vähenemise.
- Tõstes esile tehasest toodetud elementide taaskasutatavust ja ümbertöötlemise võimalusi ning toetades jätkusuutliku ehituse praktikaid.



RIIKLIK PILOOTPROJEKT

Eesti Ettevõtluse ja Innovatsiooni Sihtasutuse (EIS, endine EAS ja KredEx) pilootprojekt: tööstusliku renoveerimise kontseptsiooni laienemine

Eesti Ettevõtluse ja Innovatsiooni Sihtasutuse (EIS) pilootprojekti eesmärk oli tööstusliku renoveerimise (tehases toodetud elementide) kontseptsiooni valideerimine ja üleriigiliseks rakendamiseks sobiva mudeli arendamine. Projekti peamine siht oli tõestada selle renoveerimismeetodi teostatavust ning ühtlasi parandada korterelamute energiatõhusust ja renoveerimistööde kvaliteeti.

Pilootprojekt viidi ellu tihedas koostöös vastutava ministeeriumi, ehitusettevõtete ja erialaliitude, teadusasutuste ning korteriühistutega. Selline mitme osapoole kaasamine võimaldas sisutihedat ja põhjalikku lähenemist ning aitas renoveerimismeetme enda ning tehniliste lahenduste tõhusamat välja töötamist ning rakendamist.

Meetme lühikirjeldus: Kredex pakkus rahalist tuge ja nõustamist 19 korteriühistule tööstusliku renoveerimismeetodi rakendamiseks. Programmi osana kaeti 50% korteriühistute renoveerimiskuludest teotusmeetme kaudu (eelduseks tehases toodetud renoveerimislahenduse kasutamine).

Meetme rakendamine:

- 1. Avatud taotlusvoor** – korteriühistud kutsuti taotlema toetust, kus valikukriteeriumideks oli nende valmisolek tööstuslike renoveerimismeetodite kasutuselevõtuks.
- 2. Standardised nõuded** – programm kehtestas selged suunised ja nõuded hoone arhitektuuri, tootmise ja ehitushanke protsessi jaoks, tagades seeläbi parema ülevaate projektide kvaliteedist.
- 3. Koostööpõhine lähenemine** – Kredex aitas koordineerida korteriühistute, ehitusettevõtete ja projekteerimisfirmade koostööd, et lahendada väljakutseid ja lihtsustada renoveerimisprotsessi.

Projekti mõju:

- **Protsessi innovatsioon** – projekt täiustas puitkarkasselementide tootmise tehnilisi lahendusi, kiirendas paigaldusprotsessi ja parendas kvaliteeti, samal ajal andes olulise panuse tootearendusse ja innovatsiooni edendamisse ehitussektoris.
- **Konkurentsivõime** – edendas konkurentsi ehitusettevõtete seas, sealjuures julgustades neid kasutusele võtma ja arendama uusi lahendusi ning soodustades dünaamilisemat turgu.
- **Nõudluse kasv** – teadlikkuse tõus tööstuslikest renoveerimismeetoditest nii kinnisvara omanike kui poliitikakujundajate seas. Saavutatud tulemused, näiteks energiakulude vähenemine ja kiirem renoveerimisaeg, tekitasid suurt huvi tehaselise renoveerimise vastu.

Pilootprojekt võimaldas:

Valideerida tehaselise renoveerimise potentsiaali

Luaa ühtsed valdkondlikud juhised ja standardid

Kasvatada ehitussektori võimekust ja innovatsiooni

Riiklik pilootprojekt mitte ainult ei tõestanud tehaselise renoveerimise teostatavust, vaid sillutas ka teed selleks, et seda edaspidi kasutada peamise renoveerimispraktikana. Toetades innovatsiooni, suurendades turu dünaamilisust ja lahendades olulisi väljakutseid, on projekt oluliselt edendanud Eesti ehitussektori arengut energiatarvivate, jätkusuutlike ja skaleeritavate renoveerimislahenduste suunas.

TULEMUSED

Tänaseks on Eestis tehaseliselt renoveeritud üle 20 hoone ning esimesed renoveerimisprojektide kvaliteedi ja hoonete energiatarbe andmed kinnitavad meetodi tõhusust. Tööstuslik renoveerimine on osutunud toimivaks, efektiivseks ja jätkusuutlikuks lahenduseks, muutes korterelamud energiatõhusateks ja seades samal ajal uue standardi kaasaegsete renoveerimistavade jaoks.

4 OLULIST TULEMUST RIIGI VAATEST:

1. **Energiatõhususe eesmärgid** — tehaseline renoveerimine aitab oluliselt kaasa riiklike energiatõhususe eesmärkide saavutamisele, vähendades elamute energiatarbimist ca 50-60%.
2. **Vähenevad heitkogused** — hoonete lammutamise asemel neid tehaseliselt renoveerides väheneb ehitussektori kasvuhoonegaaside heitkogus.
3. **Majanduskasv** — tööstusliku renoveerimise skaleerimine soodustab ehitussektori kasvu, loob töökohti ja edendab innovatsiooni ehitusvaldkonnas.
4. **Paranenud elamufond** — korterelamute kaasajastamine parandab elamistingimusi, suurendab kinnisvara väärtust ja toetab hoonefondi jätkusuutlikkust.



11 TÄHELEPANUVÄÄRSET TULEMUST KORTERIOMANIKULE JA ARENDAJALE:

1. **Aastaringne teostatavus** — kuna paneelid valmistatakse tehases, on võimalik renoveerimistöid teha ka talvekuudel.
2. **Oluliselt lühem ehitusperiood** — tööstuslik renoveerimine võimaldab ehituse lõpule viia kuni kaks korda kiiremini kui traditsioonilised meetodid. Elementide paigaldamine toimub nädalatega.
3. **Väiksemad mõjud üüritulule** — lühemad renoveerimisperioodid soodustavad üürikinnisvara kasutust ning vähendavad üüritulu laekumise katkemist.
4. **Soodsamad rahastustingimused** — kõrgem saavutatav hoone energiatõhususklass ja jätkusuutlikkuse põhimõtetele vastava ehituslahenduse kasutamine võib soodustada madalama intressimääraga laenu saamist. Energiatõhusad, kestlikud hooned on laenuandjatele likviidsemad.
5. **Energiasääst** — kütteenergia tarbimine väheneb keskmiselt 50-60%.
6. **Sisekliima paranemine** — integreeritud ventilatsioonisüsteemid tagavad õhu kvaliteedi tõusu ja tõhusa reguleerimise ning ruumide niiskuskontrolli, mis toetab tervislikumat sisekliimat.
7. **Väiksemad häiringud** — elementide paigaldustööd viiakse läbi reeglina ilma tellinguteta, vältides pikaajalist akende kinni katmist.
8. **Vähem jäätmeid ja prahti** — tehases kasutatakse materjale oluliselt efektiivsemalt ära ning pole vajadust ladustada materjale ja seada sisse ajutisi laopindasid ehitusplatsil.
9. **Kõrgem toote- ja ehituskvaliteet** — kontrollitud tehasetootmise kvaliteet ja platsitööd tagavad parema ehituskvaliteedi võrreldes traditsiooniliste meetoditega.
10. **Kinnisvara väärtuse tõus** — hooned saavad kaasaegse välimuse (sh võimalus lodžade kinniehitamiseks või uute rõdude lisamiseks) ja parema funktsionaalsuse. Need aspektid aitavad tõsta kinnisvara väärtust, muutes selle atraktiivsemaks nii elanikele kui potentsiaalsetele ostjatele.
11. **Väiksem hooldusvajadus** — tänu vastupidavatele fassaadikatematerjalidele on hooldusvajadus väiksem. See muudab hoolduskulud ka paremini ennustatavaks.

TULEVIKU ARENGUD

Ehituse ja linnade kujundamise tulevik peitub innovatsioonis, paindlikkuses ja jätkusuutlikkuses. Alljärgnevad näited teadus- ja uurimisprojektidest rajavad teed skaleeritavatele, tõhusatele ja keskkonnasõbralikele lahendustele, mis mitte ainult ei parenda hooneid, vaid muudavad ka ümbritsevat elukeskkonda ja kogukondi.

SOFTacademy

SOFTacademy on esimene naabruskonnapõhise renoveerimise projekt, mis ühendab tervikliku hoonete uuendamise ja elukeskkonna parandamise. Nelja Mustamäel asuva hoone näitel keskendutakse renoveerimise kõrval ka nendevaheliste hoovialade ümberkujundamisele, rakendades jätkusuutlikkuse ja ringmajanduse põhimõtteid. Koostöös elanike ja partneritega kaasajastatakse paneelmajad, muudetakse hooviala hubasemaks ning luuakse uusi võimalusi ühiseks ajaveetmiseks. Uut Euroopa Bauhausi kontseptsiooni järgides püüab projekt elavdada elukeskkonda innovaatiliste ja keskkonnasõbralike lahendustega, mis parandavad nii hoonete kvaliteeti kui ka avalike ruumide kasutusvõimalusi.



sLenderHood ja sLenderFacade

Mõlemad teadus- ja disainiprojektid uurivad innovaatilisi lähenemisviise jätkusuutlikule linnakeskkonnale ja tehaselisele renoveerimisele. sLenderFacade tutvustab Eesti esimest modulaarsüsteemis renoveerimislahendust, mis sisaldab puitelemente, integreerides rõdud, trepikojad, rohealad ja energiat tootvad pinnad. Tallinna kesklinnas asuv prototüüp demonstreerib massiliselt kohandatavaid hoonefassaade, pakkudes skaleeritavaid renoveerimislahendusi. sLenderHood arendab seda kontseptsiooni edasi, lisades juurde mahulise rekonstrueerimise ja naabruskonnade-põhise disainistrateegia, käsitledes energiatõhusust, ligipääsetavust ja avalike ruumide parendamist.



Need projektid ühendavad arhitektuuri, teaduse ja linnaplaneerimise, pakkudes erinevaid keskkonnasõbralikke lahendusi ehitatud keskkondade moderniseerimiseks.

Modulaarsed hoonete laiendamise võimalused

Moodulitel põhinev tehaseline renoveerimine loob täiendavaid tulevikuvõimalusi ka hoonete vertikaalseks ja horisontaalseks laiendamiseks ehk **juurdeehitusteks**. Kerged puitelemendid ja moodulid muudavad võimalikuks korruste lisamise, liftide paigaldamise või täiendavate elu- ja tehnoruumide loomise. See omakorda võimaldab efektiivsemat linnaruumi kasutamist, parendab ligipääsetavust ning suurendab hoonete funktsionaalsust ja väärtust. Moodullahendusi rakendades saab juurdeehitusi integreerida olemasolevatesse konstruktsioonidesse ümbritsevat elukeskkonda minimaalselt häirides ja panustades jätkusuutlikusse arengusse ning kaasajastatud elukeskkondadesse.

REFERENTSID

Me oleme uue ehitusaja alguses, mille keskmesse on tõstetud innovatsioon renoveerimisvaldkonnas. Eesti tugev kogemus puidust tehasemajade ehituses ja tehaselises renoveerimises on saanud tuge tõhusate meetmete ja valdkondade ülese koostöö kaudu. See edu ei oleks olnud võimalik ilma riiklikul tasandil tehtud pilootprojektideta, mis on loonud aluse tehaselise renoveerimise laiemaks rakendamiseks nii riigisisesele kui rahvusvahelisele.

Järgnevatel lehekülgedel on erinevaid näiteid tehaselise renoveerimise projektidest nii KredExi pilootprogrammis kui ka Eesti puitmajatootjate rahvusvahelistest projektidest. Need näited ilmestavad innovatiivseid lahendusi, parenenud hoonete energiatõhusust ja praktilisi tulemusi, mis on saavutatud koostöös korteriühistute, töövõtjate ja riigi toetuse abil.



30 korteriga korterelamu Märjamaal

Asukoht: Raplamaa

Netopind: 2007 m²

Aasta: 2024

Majatehas: KMT Prefab OÜ



60 korteriga korterelamu Sindis

Asukoht: Pärnumaa

Netopind: 3624 m²

Aasta: 2024

Majatehas: KMT Prefab



4-kordne korterelamu Tallinnas

Asukoht: Pärnu mnt, Tallinn

Netopind: 1512 m²

Aasta: 2023

Majatehas: EstNor OÜ



4-kordne korterelamu Tallinnas

Asukoht: Lasnamäe, Tallinn

Netopind: 1463 m²

Aasta: 2023

Majatehas: EstNor OÜ



4-kordne korterelamu Tallinnas

Asukoht: Nisu tänav, Tallinn

Netopind: 2670 m²

Aasta: 2023

Majatehas: EstNor OÜ



3-kordne korterelamu Kuressaares

Asukoht: Saaremaa

Netopind: 1350 m²

Aasta: 2023

Majatehas: EstNor OÜ

REFERENTSID



4-kordne korterelamu Tallinnas

Asukoht: Kristiine, Tallinn

Netopind: 2614 m²

Aasta: 2023

Majatehas: EstNor OÜ



3-kordne korterelamu Tallinnas

Asukoht: Lasnamäe, Tallinn

Netopind: 1432 m²

Aasta: 2023

Majatehas: EstNor OÜ



4-kordne korterelamu Pärnus

Asukoht: Riia mnt, Pärnu

Netopind: 2341 m²

Aasta: 2023

Majatehas: EstNor OÜ



4-kordne korterelamu Tartus

Asukoht: Turu tänav, Tartu

Netopind: 1720 m²

Aasta: 2023

Majatehas: EstNor OÜ



60 korteriga korterelamu Saue

Asukoht: Tule tänav, Saue

Netopind: 3931 m²

Aasta: 2023

Majatehas: EstNor OÜ



30 korteriga korterelamu Kehtnas

Asukoht: Raplamaa

Netopind: 1911 m²

Aasta: 2024

Majatehas: EstNor OÜ



5-kordne korterelamu Tartus

Asukoht: Anne tänav, Tartu

Netopind: 5680 m²

Aasta: 2023

Majatehas: EstNor OÜ



4-kordne korterelamu Pärnus

Asukoht: Kooli tänav, Pärnu

Netopind: 1810 m²

Aasta: 2023

Majatehas: EstNor OÜ



30 korteriga korterelamu Tartus

Asukoht: Männi tänav, Tartu

Netopind: 2311 m²

Aasta: 2024

Majatehas: KMT Prefab OÜ

REFERENTSID



80 korteriga ühiselamuhoone Tallinnas

Asukoht: Akadeemia tee, Tallinn

Netopind: 4324 m²

Aasta: 2017

Majatehas: Matek AS



3-kordne korterelamu Saue

Asukoht: Kuuma street, Saue

Netopind: 2564 m²

Aasta: 2021

Majatehas: Timbeco Woodhouse OÜ



10 kortermaja Saksamaal

Asukoht: Tuttlingen, Saksamaa

Netopind: 380 m²/hoone

Aasta: 2023

Majatehas: KMT Prefab OÜ



47 korteriga korterelamu Saksamaal

Asukoht: Mönchengladbach

Netopind: 2441 m²

Aasta: 2022

Majatehas: Matek AS



5-kordne korterelamu Tartus

Asukoht: Aardla, Tartu

Netopind: 4256 m²

Aasta: 2024

Majatehas: Welement AS

TEHASELISE RENOVEERIMISEGA TEGELEVAD EESTI ETTEVÖTTED:



TEADUSARTIKLID ja LÕPUTÖÖD

TEADUSARTIKLID

- Nigumann, E., Kalamees, T., Kuusk, K. and Pihelo, P., 2024. Circular Renovation of an Apartment Building with Prefabricated Additional Insulation Elements to Nearly Zero Energy Building. *Journal of Sustainable Architecture and Civil Engineering*, 34(1), pp.22-34.
- Põdra, A.A., Allas, G.A., Ruus, A., Lutsepp, E. and Kalamees, T., 2024. Technical State, Renovation Need and Performance of Renovation Solutions of Estonian Wooden Log Houses. *Journal of Sustainable Architecture and Civil Engineering*, 34(1), pp.35-52.
- Kertsmik, K.A., Arumägi, E., Hallik, J. and Kalamees, T., 2024. Low carbon emission renovation of historical residential buildings. *Energy Reports*, 11, pp.3836-3847.
- Pihelo, P. and Kalamees, T., 2024. Development of Prefabricated Additional Insulation Elements for the Renovation of High-Rise Apartment Buildings. *Journal of Sustainable Architecture and Civil Engineering*, 35(2), pp.8-22.
- Kodi, G.M., Kalbe, K., Kalamees, T. and Pihelo, P., 2024. Moisture Safety in Prefabricated Roof Renovations: Causes and Strategies. *Journal of Sustainable Architecture and Civil Engineering*, 35(2), pp.68-83.
- Lihtmaa, L. and Kalamees, T., 2024. Emerging renovation strategies and technical solutions for mass-construction of residential districts built after World War II in Europe. *Energy Strategy Reviews*, 51, p.101282.
- Kertsmik, K.A., Arumägi, E., Hallik, J. and Kalamees, T., 2024. Low carbon emission renovation of historical residential buildings. *Energy Reports*, 11, pp.3836-3847.
- Hallik, J., Arumägi, E., Pikas, E. and Kalamees, T., 2024. Comparative assessment of simple and detailed energy performance models for urban energy modelling based on digital twin and statistical typology database for the renovation of existing building stock. *Energy and Buildings*, 323, p.114775.
- Iliste, E., Pikas, E., Kalamees, T. and Viik, J., 2024, July. A Workflow Utilizing Pointclouds and Lod3 Geometry for Neighborhood-Level Building Performance Assessment. In *EC3 Conference 2024 (Vol. 5, pp. 0-0)*. European Council on Computing in Construction.

LÕPUTÖÖD

- Viik, Joosep (2024), Eesti korterelamute renoveerimise teadmuspõhine konfigureerimiseksperisüsteem (TeKES)
- Tukmatšova, Viktoria (2024), Eesti puitkorterelamute tüpoloogia arendamine
- Ašmanov, Sergei (2024), Tüüpkorterelamute kütte ja ventilatsiooni lahenduste varajases staadiumis plaaniise arvutusmudeli arendamine
- Liivik, Helene (2024), Arvutusliku kavandamise meetodite rakendamine suvise ülekuumenemise analüüsimisel tüüpkorterelamute näitel
- Vane, Erik (2024), Kortere lamute renoveerimisprojektide süvaanalüüs

TEADUSARTIKLID ja LÕPUTÖÖD

- Iliste, Elisa (2023), Ehitisregistri andmete alusel elamupiirkonna energiatõhususe hindamise alused
- Pikk, Kaspar (2023), Suurpaneel-korterelamute tüpologia alusel renoveerimismaksumuse arvutusmudeli loomine
- Vendel, Kädi-Riin (2023), Fotogramm-meetria rakendamine hoonete renoveerimisel piirkonna tasemel
- Lõhmus, Rauno (2023), Ehitustegevusest tekkiv süsiniku jalajälg ja selle teadlikus Eesti ehitusettevõtete seas
- Jaagant, Rasmus (2023), Digitaalse viimase plaanija süsteemi koostöö tahvel projekteerimise protsessi- ja ajajuhtimise parendamiseks
- Pleiats, Kreete-Karoline (2023), Suurpaneel-alamute uuendamine katuseterrassi ja sLender fassaadiga
- Mändmets, Kristjan, Lifländer, Alo (2023), Energiakulude ja sisekliima muutuste kirjeldamine ning kulutõhususe arvutamine hoone A–energiaklassi rekonstrueerimisel kasutades välistarindite soojustamisel tehaseelemente
- Jürgenson, Alari (2023), Olulisimad tegevused tehases eeltoodetud lisasoojustuselementide projekteerimisel ja paigaldamisel
- Sari, Mihkel (2022), Scan to BIM töövood, meetodid ja tehnoloogiad olemasolevate korterelamute näitel
- Kullerkupp, Kristel (2022), Ringmajanduse põhimõtete rakendamine korterelamu tehaselisel rekonstrueerimisel
- Kodi, Georg-Mihkel (2021), Kogu hoone niiskus- ja soojuslevi modelleerimine Akadeemia 5a pööningu niiskusturvalisuse hindamiseks
- Pihelo, Peep (2020), Puitkarkass-lisasoojustuselementide niiskustehniline toimivus suurpaneel-alamute tervikrenoveerimisel
- Ojarand, Maarja Linda (2018), Lisasoojustuselementidega rekonstrueerimise analüüs ja tootearendus