



Kaasrahastanud
Euroopa Liit



Näidis-renoveerimisspass

Krohvitud viimistlusega kivielamu (ehitusaeg u. 1900)

Sisukord

1	Sissejuhatus	4
1.1	Mis on renoveerimispass (edaspidi „renoveerimiskava“)?	4
1.2	Terminid	4
2	Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade	5
3	Lähteandmete kogumine	7
3.1	Teave hoone kohta	7
3.2	Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed	8
3.3	Renoveerimisvajaduse tuvastamine	8
3.3.1	Piirdetarindid	8
3.3.2	Avatäited	8
3.3.3	Elektrisüsteem	9
3.3.4	Vee- ja kanalisatsioonisüsteem	9
3.3.5	Küttesüsteem	9
3.3.6	Ventilatsioonisüsteem	9
4	Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine	9
5	Tervikrenoveerimise kontseptsioon	11
5.1	Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist	11
5.2	Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine	12
5.2.1	Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid	12
5.2.2	Renoveerimiskontseptsioon	12
6	Renoveerimiskava	17
6.1	Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta	17
6.2	1. renoveerimisetapp	18
6.3	2. renoveerimisetapp	20
6.4	3. renoveerimisetapp	21
6.5	4. renoveerimisetapp	24
6.6	5. renoveerimisetapp	26
7	Järeldused, soovitus	28
8	Lisad	30
8.1	Lisa 1	30
8.2	Lisa 2 Renoveerimisetappide energiavutuse lähteandmed	34

NB!

Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused on koostatud passi prototüübi testimiseks eriilmelistel muinsuskaitsealustel elamutel. Tulevikus hakatakse renoveerimispassse koostama etapilise tervikrenoveerimise kavandamiseks.

Käesoleva prototüübi eesmärk on hinnata neid lahendusi, mis aitavad märkimisväärselt parandada nende elamute energiatõhusust. Testimises kasutatud hoonete osa renoveerimistöid on juba projekteeritud/teostatud ja passis pakutud lahendused ei pruugi nendega kattuda. Renoveerimispassis esitatud ehituslahendused ei ole ametlikult kinnitatud, ei pruugi vastata hoone praegusele seisukorrale ega olla kooskõlas muinsuskaitse eritingimustega, kui need on antud.

Riiklikuks kultuurimälestiseks tunnistatud või muinsuskaitsealal asuva A- ja B-kaitsekategooria hoone renoveerimisel tuleb enne renoveerimistööde kavandamist taotleda Muinsuskaitseametilt muinsuskaitse eritingimused, mis on aluseks ehitusprojekti koostamisele.

1 Sissejuhatus

1.1 Mis on renoveerimispass (edaspidi „renoveerimiskava“)?

Renoveerimiskava ((EPBD recast, 2024) renoveerimispass) on:

- konkreetsele hoonele kohandatud selge tegevuskava etapiviisiliseks tervikrenoveerimiseks,
- mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat tööde ajastust ja sekkumisvõimalusi.

Tavapärast projektteeritakse valmis renoveerimise projektlahend ja teostatakse see korraga. Kui ajaliselt, rahaliselt või muudel põhjustel pole võimalik ühe korraga hoonet renoveerida, tehakse seda etappi. Etapiviisiline tervikrenoveerimine võib olla lahendus hajutada suurt alginvesteeringut ning võimaldada rakendada vähem häirivaid ja rahaliselt paremini teostatavaid meetmeid. Siiski tuleb sellist etapiviisilist tervikrenoveerimist hoolikalt kavandada, vältimaks et eelnevad tööd takistavad vajalike edasiste tööde tegemise. Ühekorraga teostatav tervikrenoveerimine on enamus juhtudel kokkuvõttes kulutõhusam ja põhjustab vähem väljakutseid kui etappi tegutsedes.

Ajalooliste hoonete energiatõhususe parandamise standardi (EVS-EN 16883, 2017) kohaselt lisandub muinsuskodude korral olulusringi maksumusele, tehnilisele sobivusele, soojuskaot vähendamisele, sisekliima kvaliteedile, väliskeskkonna mõjule ja kasutuse aspektidele ka kultuuriväärtuse tagamise aspekt. Kui hoonet renoveeritakse etappi, ei pruugi etappide vahel, kui tervik ei ole veel saavutatud, hoone väljanägemine vastata parimatele ootustele.

1.2 Terminid

Termin on konkreetse eriala mõistet tähistav sõna või sõnaühend. Termin tähistab alati kindlat mõistet. Üks termin vastab ühele mõistele. Kui mõiste (kui kirjeldus) sisaldab terminile veel midagi muud, siis pole enam tegemist selle sama terminiga.

- **Konserveerimine** on tegevus, millega: tõkestatakse mälestise, muinsuskaitsealal asuva ehitise või nende osade edasine hävimine, kindlustades tehniliselt selle konstruktiivseid, arhitektuurseid ja dekoratiivseid elemente säilitades eri ajastute väärtuslikud kihistused ning jättes puuduvad osad taastamata (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu restaureerimist, remontimist ega rekonstrueerimist
- **Restaureerimine** on tegevus, millega fikseeritakse mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise autentne seisund, eemaldades vajaduse korral vähem väärtuslikke ja ilmet rikkuvaid elemente ja kihistusi ning taastades puuduvaid ja kahjustunud osi teaduslikult põhjendatud kujul ja meetodil, tuginedes originaaldokumentidele ning uuringutele (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, remontimist ega rekonstrueerimist.
- **Remontimine** on tegevus mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise seisundi parandamiseks, millega ei muudeta mälestise või muinsuskaitsealal asuva ehitise ilmet, konstruktsioone, mahtusid ega detaile ning mille puhul kasutatakse algupäraseid materjale (Muinsuskaitseseadus, 2019). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega rekonstrueerimist.
- Ehitise **rekonstrueerimine** ehk ümberehitamine on ehitamine, mille käigus olemasoleva ehitise omadused muutuvad oluliselt, mille käigus: muudetakse hoone piirdekonstruktsioone; muudetakse ja asendatakse hoone kande- ja jäigastavaid konstruktsioone; paigaldatakse, muudetakse või lammutatakse tehnosüsteemi, mis muudab ehitise omadusi, sealhulgas välisilmet; muudetakse oluliselt ehitise tööparameetreid või kasutatavat tehnoloogiat; viiakse ehitise kooskõlla kasutusotstarbele vastavate nõuetega; taastatakse osaliselt või täielikult hävinud ehitise. Ümberehitamisena ei käsitleta olemasoleva ehitise üksikute osade vahetamist samaväärsete vastu (Ehitusseadustik, 2015). !!! Ei toimu konserveerimist, restaureerimist ega remontimist.

Väga sageli ei ole mälestise või muinsuskaitse alal oleva hoone puhul tegelemise puhul tegu puhta konserveerimisega, restaureerimisega, remontimisega või rekonstrueerimisega. Kui fikseeritakse hoone autentset seisundit (restaureerimine), võidakse samaaegselt vanade elektriablate asemele

paigaldada uued selmet olemasolevaid elektriakaaleid restaureerida. Seega ei ole tegemist enam restaureerimisega vaid restaureerimisega ja rekonstrueerimisega. Kui elektriakaablid või muud tehnosüsteemid asendatakse samaväärsega, ei ole enam tegemist ka rekonstrueerimisega. Kui tegeletakse hoone seisundi parandamisega ilma selle ilmet muutmata on tegu remontimisega, aga väga sageli muutub ka ilme (vana ilme uueneb) ja siis ei ole tegemist enam remondiga.

Nagu näha pole peaaegu kunagi tegemist puhtal restaureerimisega, rekonstrueerimisega, konserveerimisega või remondiga. Nende tegevuste koostegemist võib nimetada sõbralikult renoveerimiseks.

Renoveerimine on olemasoleva hoone, ruumi või asja uuendamine ja parandamine, et see oleks paremas seisukorras, mugavam, vastaks tänapäeva nõuetele või korrastatakse seda muul viisil soovitud suunas. Renoveerimine ei tähenda alati täiesti uue tegemist — sageli säilitatakse olemasolev osa ja parandatakse või uuendatakse seda. Renoveerimine on laiem mõiste, mille alla kuulub: kahjustuste likvideerimine, endise olukorra taastamine, konstruktsioonide, tarindite, ilme täiendamine, muutmine, asendamine, uuendamine. Tulenevalt toote või tehnoloogia arengust ja uutest teadmistest võidakse kasutada uusi töövõtteid ja uusi tehnilisi lahendusi ja vältida vanu vigu.

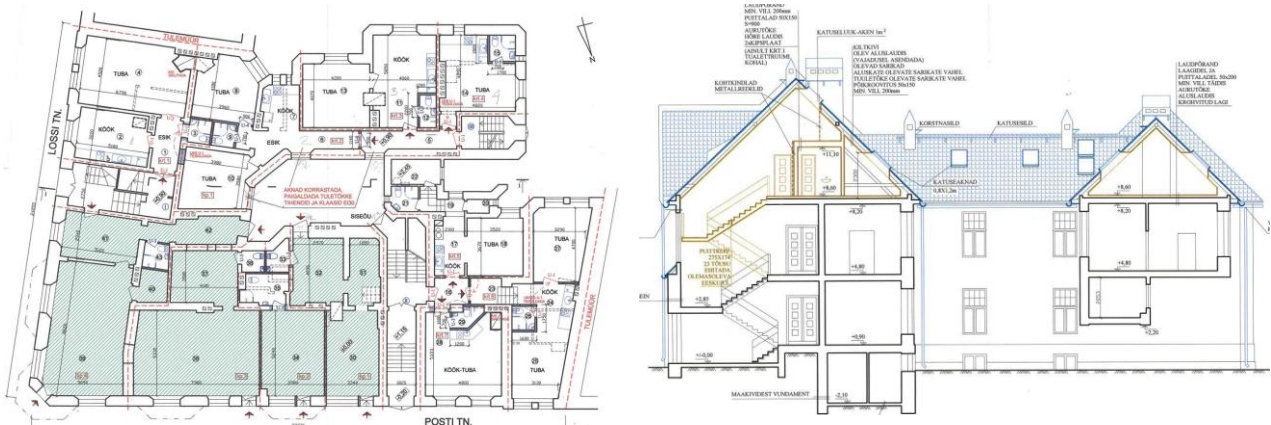
2 Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade

Käesoleva elu- ja ärihoone näol on tegemist ühe omanäolisema hoonega Viljandi 20. sajandi alguse arhitektuuris.

Ehitis on ehitismälestis (reg. nr. 14708) ning asub muinsuskaitsealal nr. 27010. Muinsuskaitse eritingimuse kohane (Muinsuskaitse eritingimused nr PP-21/2004, kooskõlastatud 4. mail 2004 a.) väärtus ja ehitise auditi tulemus vt. Tabel 1.

Tabel 1 Muinsuskaitse eritingimuse kohane väärtus

Katus	Säilitada katuse paegune kõrgus ja kuju ning valgustavad, kahjustatud konstruktsioonelemendid asendada; kui kiltkivikatuse taastamine osutub ülejõukäivaks, katta katus originaalile lähedases toonis värvitud valtsplekiga. Säilitada korstnapiibud nende originaalkujul.
Fassaad	Korrustevahelistel kaldpindadel ja erkeritel kiltkivikatte säilitada ja remontida.
Avatäited	Säilitada akende originaalraamid koos juurdekuuluvate detailidega. Posti tänava ääres taastada metallraamis vitriinaknad. Säilitada sepiakendel I korruse akendel. Asendada nurgasissepääsu praegune uks originaalilähedase väikeseruudulise klaasitud ukse ja valgnikuga.
Detailid	Säilitada arhitektuuriväärtuslikud detailid.
Krohvisondaažid	Endistes pangaruumides teha seintel ja lagedel krohvisondaažid võimalike maalingute välja selgitamiseks. Sondaažidega täpsustada fassaadi värvitoonid.
Projekt	Projekt kooskõlastada Muinsuskaitseametis.



Joonis 1 Korruse plaan hoonest (vasakul) ja lõige (paremal)

Korterelamu välisilme enne ja pärast tervikrenoveerimist vt. Joonis 2.



Joonis 2 Hoonest olukord enne (vasakul) ja pärast (paremal) tervikrenoveerimist.

Hoone soojusvarustus on lahendatud kohtkütte abil.

Enne renoveerimist toimub soojuse jaotamine ahiküttega. Pärast renoveerimist on planeeritud korterid üle viia kaugküttele ja kasutada soojusjaotamiseks radiaatorid.

Õhuvahetus ruumides on enne renoveerimist lahendatud korstnate õhulööride ja akna avamise kaudu (arvestuslikult $0,05 \text{ l/(s} \cdot \text{m}^2)$ + õhulekkearvust tulenev infiltratsioon). Renoveerimise käigus paigaldatakse ventilatsioon (arvestuslik õhuvahetus $0,42\text{--}0,5 \text{ l/(s} \cdot \text{m}^2)$).

Enne renoveerimist toimub tarbevee soojendamine elektri boileritega, pärast renoveerimist lahendatakse see hoone kütteallikast.

3 Lähteandmete kogumine

3.1 Teave hoone kohta

Koostaja (kvalifitseeritud või sertifitseeritud ekspert (omanik, konsultant, projekteerija vms)) logib sisse E-ehituse platvormi (EHR) ja valib aadressi alusel ehitise.

Kogutakse kokku algandmed hoone kohta avalikest andmebaasidest:

• Ehitise liik	hoone
• Ehitise nimetus	elamu-ärihoone
• Ehitisregistri kood	112031732
• Omandi liik	kinnisasi
• Peamine kasutamise otstarve	Muu kolme või enama korteriga elamu (11222)
• Ehitise aadress	Viljandi maakond, Viljandi linn, Lossi tn 35
• Katastritunnus	89713:001:0060
• Kultuuriväärtus info	Ehitis on mälestis nr 14708
• Esmase kasutuselevõtu aasta	1913
• Maapealsete korruste arv	3
• Maa-aluste korruste arv	1

Tuvastatakse piirdetarindid ja kandekonstruksioonid:

- Kande- ja jäigastavate konstruktsioonide materjali liik: looduslik kivi, tellis, puit;
- Välisseina liik: looduslik kivi, tellis, puit;
- Välisseina välisviimistluse materjali liik: krohv;

Renoveerimiskava koostaja kinnitab piirdetarindite renoveerimiseelsed soojusläbivused:

• Graniitist välisseinad 1. korrusel	2,11 W/(m ² ·K)
• Tellisest välisseinad 1. korrusel	0,67 W/(m ² ·K)
• Puidust välisseinad 2. korrusel	0,73 W/(m ² ·K)
• Tellisest välisseinad 2. korrusel	0,93 W/(m ² ·K)
• Pööningu põrand	0,48 W/(m ² ·K)
• 1. korruse põrand pinnasel	0,38 W/(m ² ·K)
• Keldri põrand pinnasel	0,63 W/(m ² ·K)
• Keldri lagi	0,58 W/(m ² ·K)
• Keldrisein	0,93 W/(m ² ·K)
• Välisüks	2,50 W/(m ² ·K)
• Aken	2,50 W/(m ² ·K)
• Õhulekkearv q_{E50} m ³ /(h·m ²)	10 m ³ /(h·m ²)

Tehnosüsteemide ja energiavarustuse määramine Ehitusregistri tabelandmete, Maa-Ameti kaardirakenduse ja omanikult üle kontrollimise alusel:

- Küte: kohtküte;
- Ventilatsioon: loomulik väljatõmme, õhuleke, avatavad aknad;
- Veevarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Tarbevee soojendamine: el.boiler;
- Kanalisatsioon: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Elektrivarustus: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on olemas;
- Peakaitsme suurus (elektrifitseerimiseks): ei ole teada;
- PV paigalduse võimalikkus (võrguvaldaja arenguplaani info): jah;
- Kaugküte: krundi ühendus võrguga (Maa-Ameti kaardirakendus): on võimalik ;
- Kaugjahutus: liitumine pole võrguvaldaja arenguplaani info kohaselt võimalik;
- Gaasivarustus: liitumise pole võrguvaldaja arenguplaani info kohaselt võimalik.

Varasemad renoveerimistööd tuvastatakse Ehitusregistri tabelandmete (kokku seotud Muinsuskaitse andmebaasiga), Maa-Ameti kaardirakenduse (kaldaerofotod), Google tänavavaate ja omanikult üle kontrollimise alusel:

Kandekonstruksioonide rekonstrueerimine	Ei
Katusekatte vahetus	Ei
Katuslae või pööningu renoveerimine	Ei
Välisseinte renoveerimine	Ei
Sokli renoveerimine	Ei
Sillutisriba renoveerimine	Ei
Akende renoveerimine / vahetus (vahetuse %)	Ei
Küttesüsteemi renoveerimine	Ei
Veetorustike vahetus / renoveerimine	Ei
Kanaliseerimisvõrgustike vahetus / renoveerimine	Ei
Elektrisüsteemi vahetus / renoveerimine	Ei
Tuleohutuse tööd	Ei

3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed

Kuna energiatarbimise andmed puuduvad, ei ole võimalik hinnata hoone energiatõhusust tegelike tarbimisandmete alusel. Küll aga on võimalik hinnata hoone energiatõhusust energiatõhususarvu (ETA) põhjal ning vajadusel arvutada ka ligikaudne kaalutud energiakasutus (KEK).

3.3 Renoveerimisvajaduse tuvastamine

Täpsem teostatavate tööde loend on Lisa 1.

3.3.1 Piirdetarindid

Praegune katusekatte on eterniit, mis ei ole algupärane materjal. Renoveerimise käigus asendatakse see algupärase katusekattega või, kui see osutub liiga kulukaks, valtsplekiga. Renoveerimise käigus on oluline säilitada katuse ja räästa algupärane kuju.

Katusekorrusele on kavas rajada lisaruumid, mistõttu tuleb katusekonstruktsioon soojustada ja viimistleda. Pööningu pörandalt eemaldatakse olemasolev šlakikiht ning projekteeritakse uus pörandakonstruktsioon.

Hoone välisseinad on rahuldavas seisukorras, kuid ei vasta kehtivatele energiatõhususnõuetele ning vajavad korrastamist. Kivi- ja tellisseinad soojustatakse seestpoolt kaltsiumsilikaatplaadiga, puitseinad aga isolatsiooniplaatidega, samuti seestpoolt. Pööningukorrusel soojustatakse seestpoolt ka tuuleseinana toimivad tellismüürid.

Väljastpoolt uuendatakse krohv ning taastatakse kõik ajaloolised fassaadidetailid. Granitiseinad puhastatakse ja korrastatakse.

Pinnasel asuv pörand ei vasta energiatõhususnõuetele ning vajab lisasoojustust. Olemasolev pörandakonstruktsioon lammutatakse ja asendatakse soojustatud konstruktsiooniga. Sama põhimõtet rakendatakse köetava keldri pöranda puhul. Ruumides, mille all asub mitteköetav kelder, soojustatakse keldrilagi.

3.3.2 Avatäited

Olemasolevad aknad ei vasta energiatõhususe nõuetele ning kavandatakse nende asendamine uutega, arvestades nii energiatõhususe kui ka muinsuskaitse nõudeid. Samuti ei vasta välisukseid tänapäevastele nõuetele ning need ka asendatakse.

3.3.3 Elektrisüsteem

Hoone elektrisüsteem renoveeritakse terviklikult, tagades vastavuse kehtivatele normidele ning kaasaegsetele kasutus- ja ohutusnõuetele.

3.3.4 Vee- ja kanalisatsioonisüsteem

Hoone vee- ja kanalisatsioonisüsteem rekonstrueeritakse vastavalt vajadusele. Tarbevesi soojendatakse hoone küttealika baasil.

3.3.5 Küttesüsteem

Algupärase küttesüsteemi säilinud osad (ahjud, korstnad, lõõrid, restid) võimalusel säilitakse ja viiakse töökorda. Mitteväärtuslikud ahikütte komponendid demonteeritakse. Hoone ühendatakse kaugküttesüsteemiga ning soojuste jaotamine lahendatakse radiaatoriga.

3.3.6 Ventilatsioonisüsteem

Hoonesse paigaldatakse soojustagastusega sissepuhke-väljatõmbe ventilatsioonisüsteem, mis tagab piisava õhuvahetuse ja aitab vähendada ventilatsioonist tulenevaid soojakadusid.

4 Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine

Hoone esmase geomeetria saamiseks kaaluti kolme varianti:

- Tüüphoone info kasutamine;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku alusel sarnaseimate hoonekujude vahel valik;
- 3D Maa-Ameti digikaksiku hoone geomeetria kasutamine;
- Hoone renoveerimisprojekt

milles kasutati viimast varianti.



Joonis 3 Esmase energiaarvutuse jaoks kasutatud hoone geomeetria (vasakul). Avatäidete osakaal fassaadi pindalast ning hoone kõrgus (paremal).

Tabel 2 Piirdetarindite pindalad ja joon- ja punktsoojuslähivuste pikkused enne ja pärast renoveerimist.

	Enne renoveerimist	Pärast renoveerimist
Piirdetarindi pindala		
Välissein 1-1	353.8 m ²	353.8 m ²
Välissein 1-2	134.9 m ²	134.9 m ²
Välissein 2-1	438.8 m ²	545.6 m ²
Välissein 2-2	88.2 m ²	146.6 m ²
Keldrisein 1	85.2 m ²	85.2 m ²
Välisüks	30.0 m ²	30.0 m ²
Aken (põhi) - ol.olevad	96.0 m ²	107.1 m ²

Energiaatõhususe hindamine	En.tõhususe hindamine		Hoone olukord		Hoone kasutus	
	Mõõtmise	Arvutus	Renoveerimise- eelne	Renoveerimis- lahend	Tegelik kasutus	Tüüpne kasutus
4. Tegelik kasutus pärast renoveerimist (renoveerimislahendi optimeerimine)		x		x	x	
5. Tüüpne kasutus pärast renoveerimist ETA märgis		x		x		X
6. KEK pärast renoveerimist	x		x		x	

5 Tervikrenoveerimise kontseptsioon

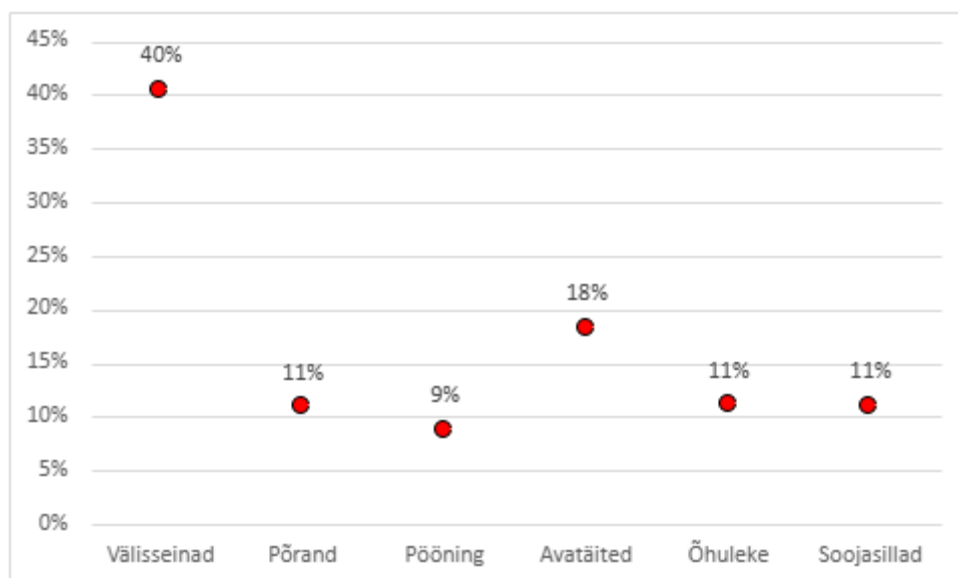
Tervikrenoveerimine – renoveerimine, mis on kooskõlas energiaatõhususe esikohale seadmise põhimõttega, mis keskendub olulistele hoone komponentidele ja millega muudetakse hoone või hoone osa energiaatõhusaks (EPBD recast, 2024). Mälestiste, ning ka muinsuskaitsealadel ja miljööaladel paiknevate ehitiste puhul seatakse prioriteediks ka hoone ja ümbritseva keskkonna kultuuriväärtuste säilimine, mille nimel on võimalik vähendada hoone energiaatõhustamise ambitsiooni nende renoveerimismeetmete arvelt, millega kaasneb risk kahjustada hoone kultuuriväärtust.

5.1 Energiaatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist

Hoonel puuduvad tegelikud energiatarbimise andmed enne renoveerimist. Renoveerimiseelne energiatarbimine on hinnatud energiaatõhususe arvu alusel. Enne renoveerimist on energiaatõhususarv 334 kWh/(a m²) ja energiaatõhususarvu klass "G". Hoone standardkasutuse ja sisekliima nõuetele vastav energiaatõhususarv on 391 kWh/(a m²) ja energiaatõhususarvu klass "G" (lisandunud on energiakulu nõutud õhuvahetuse tagamiseks ilma soojustagastuseta).

Energiast kulub soojusele 86 % ja elektrile 14 %. Elektrist kulub tarbevee soojendamisele 53%.

Soojuskadusid põhjustavad enim välisseinad (Joonis 5). Suurimate soojuskadude minimeerimisega saab hoone soojuskadu kõige paremini vähendada.



Joonis 5 Hoone soojuskadude jaotus enne renoveerimist.

5.2 Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine

5.2.1 Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid

- Arhitektuur (Volitatud arhitekt, tase 7);
- Muinsuskaitse (Arhitektuuripärandi spetsialist, tase 7 või muinsuskaitse pädevustunnistusega muu valdkonna spetsialist);
- Kandekonstruktsioonid (Ehitusinsener tase 7. Valitavad kompetentsid: Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Piirdetarindid (Volitatud arhitekt, tase 7 ja või Ehitusinsener tase 7 Hoone ehitusprojekti koostamine);
- Tehnosüsteemid ja sisekliima tagamine (Kütte-, ventilatsiooni- ja jahutuseinsener tase 7 ja Veevarustuse- ja kanalisatsiooniinsener tase 7);
- Energiatõhusus (Hoonete energiaaudiitor, tase 6);
- Tugev- ja nõrkvool (Diplomeeritud elektriinsener, tase 7, Diplomeeritud automaatikainsener, tase 7);
- Tuleohutus (Tuleohutusekspert, tase 6);
- Olelusringi maksumuse (alginvesteering, kasutamine, hooldamine, remont, jne) hindamine (Ehitusinsener tase 6. Ehitusmaksumuse hindamine);
- Ehitamine (Ehitusinsener tase 6, Valitavad kompetentsid: Ehitustegevuse juhtimine, Ehitusjuhtimine; vastava töö oskustööline).
- Ehitusmaksumuse prognoos

5.2.2 Renoveerimiskontseptsioon

Tabel 4 Valitud tervikrenoveerimise kontseptsioon etapiviisiliseks teostamiseks.

	Olemasolev	Lõplik renoveerimislahendus
Välissein 1 (graniidist 1. korruse välissein)	Graniitmüüritis; $U = 2.11 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	Sisemine kapillaaraktiivne soojustusplaat 30 mm; $U = 1.03 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Välissein 2 (massiivne tellissein)	Massiivne tellismüüritis (varieeruva paksusega); $U = 0.93 - 0.67 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	Sisemine kapillaaraktiivne soojustusplaat 30 mm; $U = 0.64 - 0.5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Välissein 3 (puitsein)	Rõhtpalksein; $U = 0.74 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	Sisemine soojustusplaat 25 mm; $U = 0.56 \text{ W/(m}^2\text{K)}$

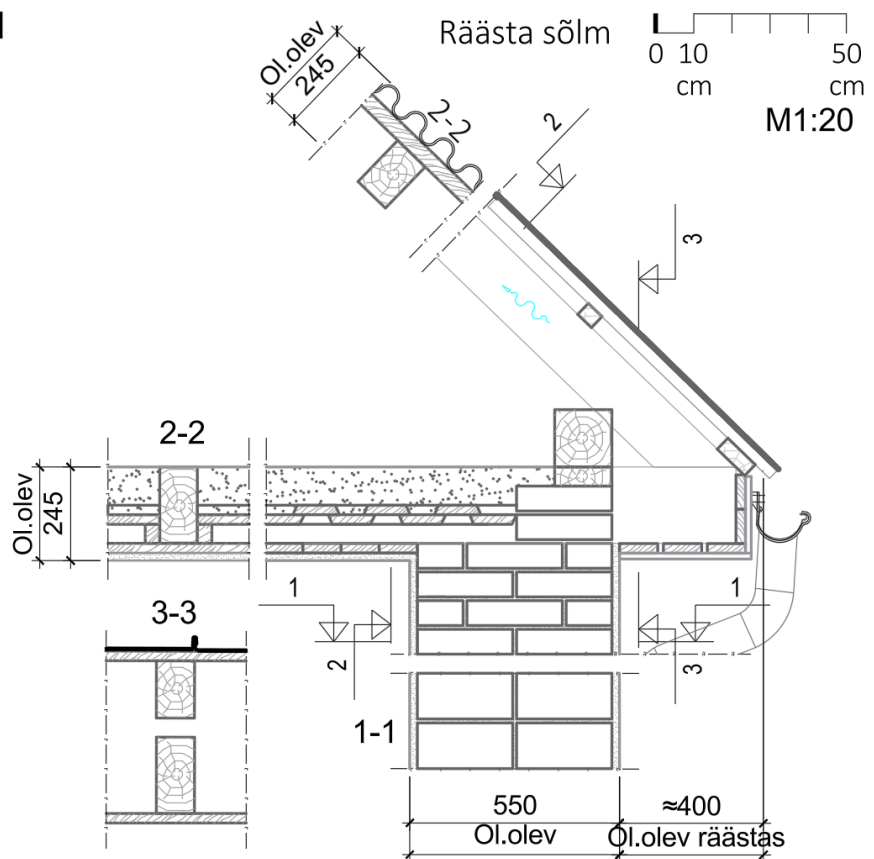
Katuslagi / pööningu põrand	Külm pööning, liivtäitega puitvahelagi; $U = 0.48 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	Köetav pööning, pööningupoolsed sarikapaksendused, 300 mm lisa-soojustus; $U = 0.14 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
1.k. / keldri põrand	Puitpõrand pinnasel; $U = 0.38$ $\text{W/(m}^2\text{K)}$; keldri põrand; $U = 0.63$ $\text{W/(m}^2\text{K)}$	Põrand pinnasel, 300 mm lisa-soojustus; $U = 0.09 \text{ W/(m}^2\text{K)}$; keldri põrand; $U = 0.63$
Vundament/keldri sein (maa-alune)	Graniitkivimüüritis; $U = 0.93 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	Ei soojustata
Sokkel	Graniitkivimüüritis; $U = 2.0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	Ei soojustata
Aknad	Ühekordse klaasiga puitraamid (1+1); $U = 2.5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	Kaheraamsed puitaknad, sisemine raam 3x klaasiga (1+4/10/4e/10/4e); $U = 1.0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Välisüksed	Puituksed; $U = 2.5 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	Uued puituksed; $U \leq 1,40 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.
Küttesüsteem	Ahiküte	Tõhus kaugküte, radiaatorid
Ventilatsioon	Väljatõmme soojustagastuseta	Soojustagastusega sissepuhke- väljatõmbe ventilatsioon
Õhuleke	10	4
PV-paneelid	Puuduvad	Ei paigaldata

Otsustatakse alustada hoone renoveerimislahendi väljatöötamist valitud renoveerimis kontseptsiooni alusel (Tabel 4). Paralleelselt tehniliste lahenduste väljatöötamisega ja esmaste lahenduste projekteerimisega (vt. Joonis 6, Joonis 7, Joonis 8, Joonis 9, Joonis 10,) hinnatakse lahenduste mõju kultuuriväärtuse säilimisele. Renoveerimisvariantide hindamiseks on ka kultuuriväärtused kvantifitseeritud. Lisaks kultuuriväärtusele hinnatakse projekteerimise käigus ka teisi hoone väärtusi vastavalt standardile (EVS-EN 16883, 2017).

Ol.olevad tarindid

Katus
Eterniit katus
Plekialune roovitus
Tuulutusvahe
Aluskate
Sarikas

Välissein
Krohv
Ol.olev tellissein
Krohv

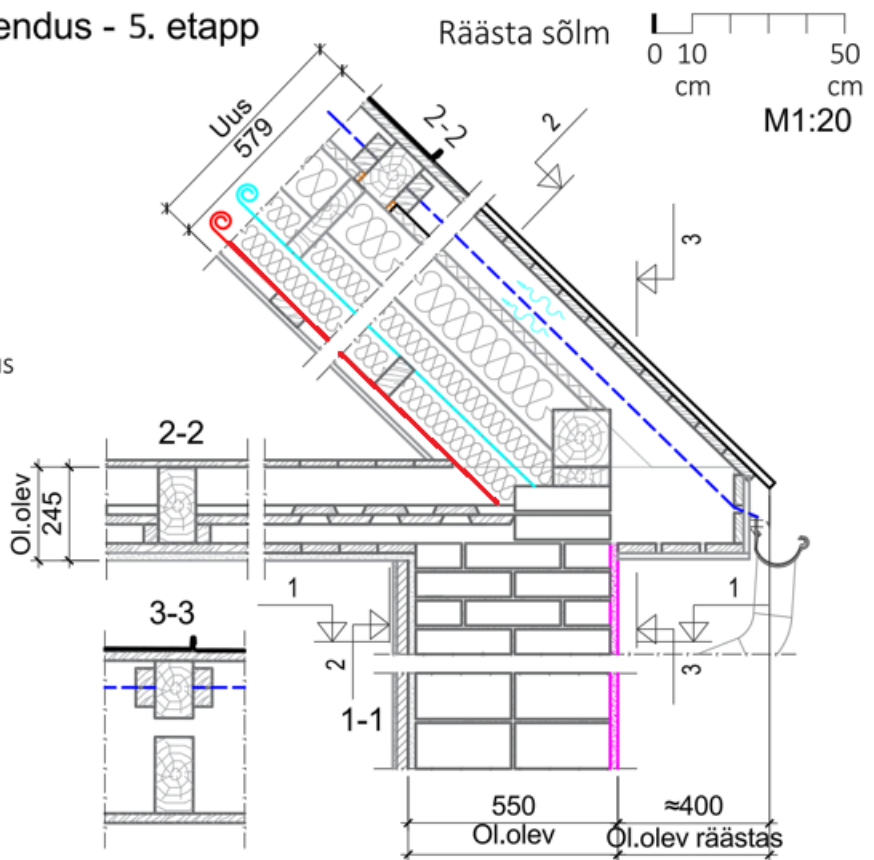


Joonis 6 Räästa sõlm enne renoveerimist.

Renoveerimislahendus - 5. etapp

Katus
Valtsplekk
Plekialune roovitus
Tuulutusvahe / -roov
Aluskate
Tuulutusvahe / -roov
Tuuletõkkeplaat
Ol.olev sarikas / soojustus
Uus sarikas / soojustus
Konvektsioonitõke
Puitroov / soojustus
Õhu- ja aurutõke
Tuulutusvahe / -roov
Kipsplaat

Välissein
Krohv
Ol.olev tellissein
Difusioonile avatud
tasanduskiht
Kaltsiumsilikaatplaat
Difusioonile avatud
viimistlus



Joonis 7 Tervikrenoveerimise kohane räästa sõlm (lõpptulemus).

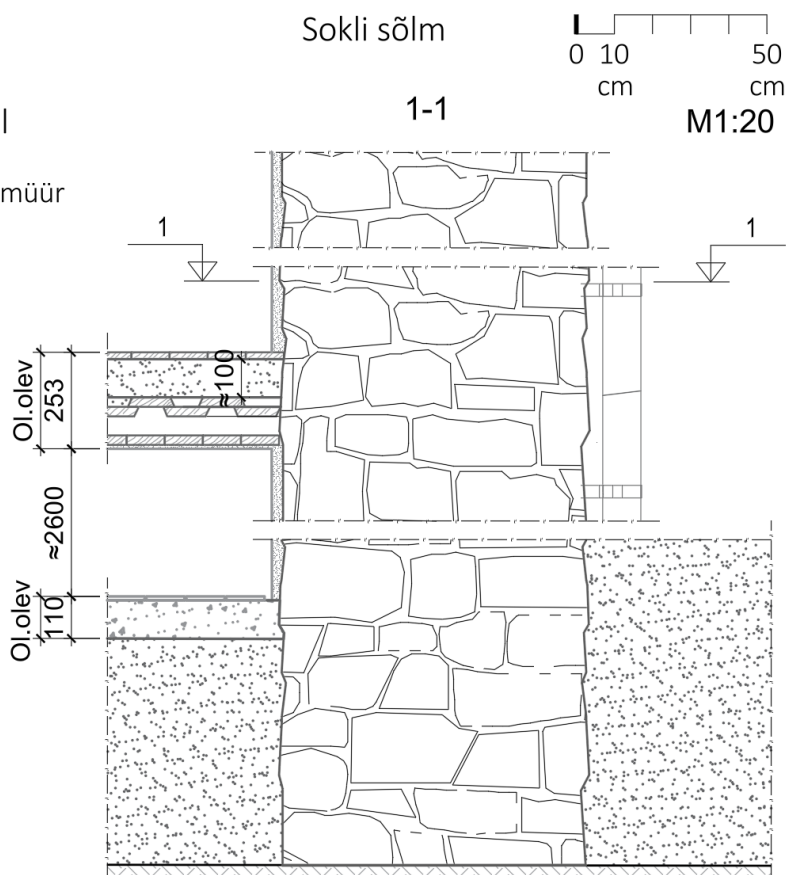
Ol.olevad tarindid

Sokkel
Graniidimüür
Krohv

Välissein
Krohv
Ol.olev tellissein
Krohv

Keldri põrand
Betonpõrand
Pinnas (muld, liiv)

Maa all
Pinnas
Graniidimüür
Krohv



Joonis 8 Sokli sõlm enne renoveerimist.

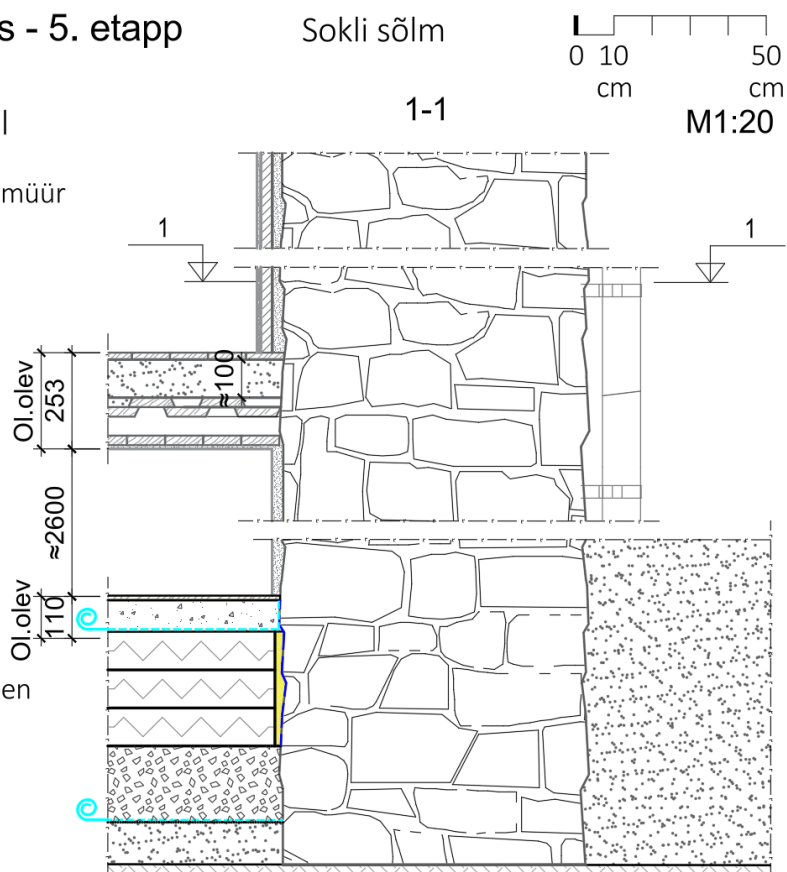
Renoveerimislahendus - 5. etapp

Sokkel
Graniidimüür
Krohv

Välissein
Ol.olev graniitsein
Difusioonile avatud
tasanduskiht
Kaltsiumsilikaatplaat
Difusioonile avatud
viimistlus

Keldri põrand
Põrandakate
Betonpõrand
Ekstrudeeritud vahtpolüstüreen
Killustik
Pinnas (muld, liiv)

Maa all
Pinnas
Graniidimüür
Krohv

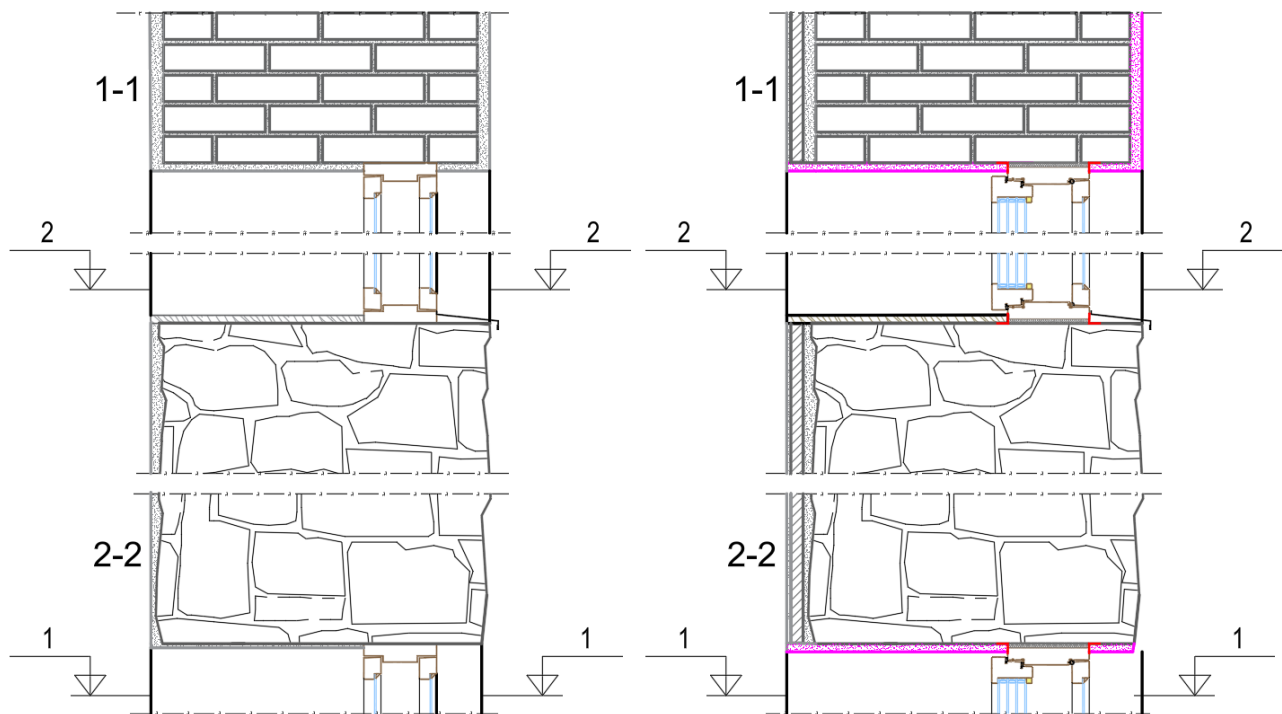


Joonis 9 Tervikrenoveerimise kohane sokli sõlm.

Ol.olevad tarindid
Akna seina liitekoht

Renoveerimislahend

0 10 50
cm cm
M1:20



Joonis 10 Akna ja välisseina liitumine enne renoveerimist (vasakul) ja pärast renoveerimist (paremal).

6 Renoveerimiskava

6.1 Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta

Renoveerimiskava on konkreetsele hoonele kohandatud tegevuskava hoone tervikrenoveerimiseks fikseeritud maksimaalse arvu etappidega, millega parandatakse oluliselt hoone energiatõhusust (mälestiste, ning ka muinsuskaitsealadel ja miljööaladel paiknevate ehitiste puhul seatakse prioriteediks ka hoone ja ümbritseva keskkonna kultuuriväärtuste säilimine). Renoveerimiskava pakub hoone omanikule lahenduse, et teostada tervikrenoveerimine üksikute etappide kaupa. See on selge tegevuskava etapiviisiliseks tervikrenoveerimiseks, mis aitab omanikel ja investoritel kavandada parimat ajastust ja sekkumisvõimalusi.

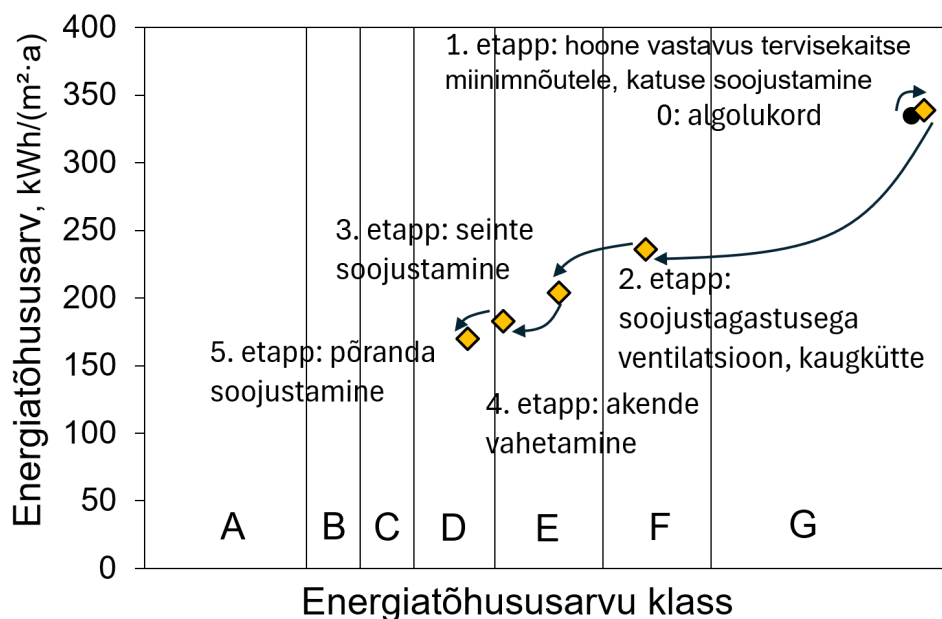
Tervikrenoveerimise etappideks jaotamisel tuleb üldiselt lähtuda erinevast prioriteetsusest:

1. prioriteet:
 - o likvideeritakse avariilukord,
 - o tagatakse hoone kasutuse ohutus,
 - o tagatakse elanikele tervisliku sisekliima miinimumnõuded,
 - o likvideeritakse / minimeeritakse hoone kestvust ja kasutusiga oluliselt lühendavad mõjud.
2. prioriteet:
 - o kasutusea pikendamine,
 - o keskkonnamõju minimeerimine,
 - o energiakasutuse optimeerimine,
 - o hoone väärtuste (sh kultuuriväärtuste) säilitamine.
3. prioriteet:
 - o hoone kasutajatele täiendavate mugavuste pakkumine,
 - o kasutuskulude optimeerimine,
 - o kinnisvaraväärtuse parandamine.

Hoone tervikrenoveerimine teostatakse viies etapis:

1. renoveerimisetapp:
 - o katuselae soojustamine,
 - o hoone pindala laiendamine, lisades pööningule täiendavad korterid,
 - o ehitise vastavus enamusele ehitisele esitatavatele olulistele nõuetele.
2. renoveerimisetapp:
 - o ventilatsioonisüsteemile soojustagastuse paigaldamine,
 - o liitumine kaugküttesüsteemiga,
 - o tarbevee tootmine kütteallika abil.
3. renoveerimisetapp:
 - o välisseinte soojustamine.
4. renoveerimisetapp:
 - o akende vahetamine,
 - o väljastpoolt krohvi uuendamine.
5. renoveerimisetapp:
 - o põranda soojustamine.

Joonis 11 esitab renoveerimise mõju hoone energiatõhususele.



Joonis 11 Renoveerimise mõju hoone energiatõhususele ilma päikesepaneelide paigalduseta.

6.2 1. renoveerimisetapp

Esimese renoveerimisetapi peaesmärk on likvideerida võimalik avariihoht, vastavus järgmistele ehitisele esitatud olulistele nõuetele (CPR, 2024; Ehitusseadustik, 2015), Tabel 5:

- kandekonstruktsioonide terviklikkus;
- tuleohutus
- kaitse tervist ja hügieenitingimusi kahjustava mõju eest
- ohutus ja ligipääsetavus
- heliisolatsioon
- heitmete sattumine ehitistest väliskeskkonda

Katusekate vahetatakse ning katusetarind soojustatakse. Pööningukorrusele ehitatakse uus põrandakonstruktsioon ning tagatakse nõuetekohased juurdepääsud ja liikumisteed.

Kuna hoone ei vasta enne renoveerimist tervise- ja hügieeninõuetele, paigaldatakse sisekliima parandamiseks ventilatsioon. Ventilatsioonisüsteemi kasutamine suurendab hoone energiatarbimist, kuna nõuetekohase sisekliima tagamine nõuab täiendavat energiakulu.

Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu suurendamine
 - Kokku: 1 % (ETA 335 kWh/(m²·a) → 339 kWh/(m²·a)) "G" → "G"
- Energia kasutuse suurendamine
 - Kokku: 2 % (tarnitud energiakasutus 396 kWh/(m²·a) → 403 kWh/(m²·a))
- Energiakasutuse maksumuse suurendamine: 19 724 €/a.
- Etapi kestus: 2025-2036
- Kasvuhoonegaaside suurendamine võrreldes renoveerimata algseisuga: 80 278 kg CO₂e/a.
- Etapi elluviimise hinnangulised kulud: 429 800 €.

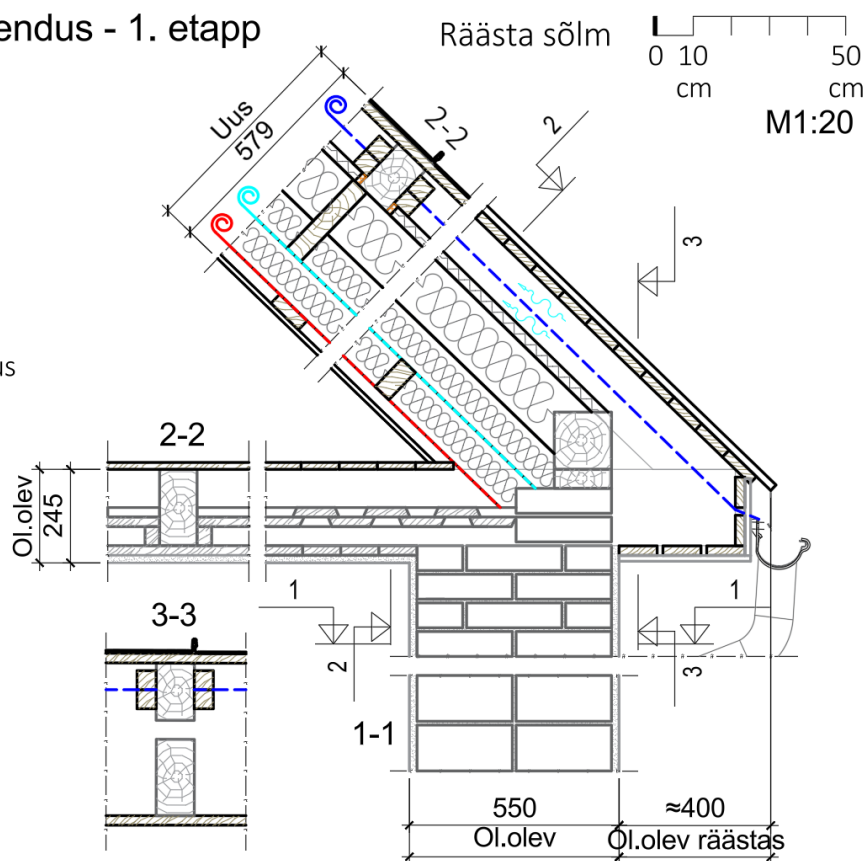
Tabel 5 1. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Katusekatte	Katusekattena kasutatakse valtsplekki. Katusekatte alla olemasolevate, sarikate vahel, paigaldatakse aluskate ning tagatakse nõuetekohane tuulutus nii katusekatte kui ka aluskatte all.
Katusetarind	Olemasolevate sarikate vahele paigaldatakse tuuletõkkeplaat ning sarikate alla lisatakse villsoojustusega karkass. Karkassile paigaldatakse järjestikku konvektsoonitõke, puitroovitus koos 100 mm soojustusega, õhu- ja aurutõkkekiht ning siseviimistlusena kipsplaadid, Joonis 12. Soojustuse soovitatav kogupaksus on 300 mm.
Frontoonid	Puidust frontoonid soojustatakse seestpoolt isolatsiooniplaadiga.
Tulemüür	Katusekorrusel asuv tulemüür soojustatakse seestpoolt kaltsiumsilikaatplaadiga.
Katuseaknad	Katusekattesse tehakse avad ning paigaldatakse katuseaknad. Akende ümbrus korrastatakse. Akende soovitatav soojusläbivus kompleksel paigaldusel on $U \leq 1,00 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$. Akende komplektse paigalduse soovituslik soojusläbivus on $U \leq 1,00 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.
Frontoonide aknad	Frontoonides olevad aknad vahetatakse ajalooliselt samasuguse väljanägemisega akende vastu. Paigaldatakse uued aknalauad ja aknaplekid ning viimistletakse aknapaled. Akende soovitatav soojusläbivus kompleksel paigaldusel on $U \leq 1,00 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$.
Katusekorrus	Pööningukorrusele rajatakse täiendavad korterid. Selleks eemaldatakse olemasolev šlakitäide, ehitatakse uus põrandakonstruktsioon, püstitatakse siseseinad ning kujundatakse vajalik ruumiplaneering. Rajatakse vajalikud tehnosüsteemid ja kommunikatsioonid. Pööningukorrusele tagatakse juurdepääs.
Ventilatsioon	Mehaaniline väljatõmme vajaliku õhuvahetuse tagamiseks (sissepuhke välisõhuvooluhulgad vähemalt 10 l/s magamis- ja elutubades müratasemel mitte üle 25 dB(A); väljatõmbe õhuvooluhulgad 1-toaliste korterite WC-s ja pesuruumis kokku vähemalt 10 l/s ja köögis 6 l/s, 2-toaliste korterite WC-s ja pesuruumis kokku vähemalt 15 l/s ja köögis 8 l/s, 3- ja enamatoaliste korterite WC-s vähemalt 10 l/s ja pesuruumis vähemalt 15 l/s ja köögis 8 l/s). Ventilatsiooniseadme ümber ehitatakse EI30 tulekindel kamber.

Renoveerimislahendus - 1. etapp

Katus
Valtsplekk
Plekialune roovitus
Tuulutusvahe / -roov
Aluskate
Tuulutusvahe / -roov
Tuuletõkkeplaat
Ol.olev sarikas / soojustus
Uus sarikas / soojustus
Konveksioonitõke
Puitroov / soojustus
Õhu- ja aurutõke
Tuulutusvahe / -roov
Kipsplaat

Välissein
Krohv
Ol.olev tellissein
Krohv



Joonis 12 Räästa sõlm pärast 1. renoveerimisetappi.

6.3 2. renoveerimisetapp

Teises renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust ventilatsioonisüsteemi varustamisega soojustagastusega ning hoone ühendamisega kaugküttevõrku. Tabel 6.

Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu vähendamine
 - Kokku: 30 % (ETA 335 kWh/(m²·a) → 236 kWh/(m²·a)) “G” → “F”
 - Võrreldes eelmise etapiga: 30 % (ETA 339 kWh/(m²·a) → 236 kWh/(m²·a)) “G” → “F”
- Energia kasutuse vähendamine
 - Kokku: 27 % (tarnitud energiakasutus 396 kWh/(m²·a) → 289 kWh/(m²·a))
 - Võrreldes eelmise etapiga: 28 % (tarnitud energiakasutus 403 kWh/(m²·a) → 289 kWh/(m²·a))
- Energiakasutuse maksumuse vähendamine: 678 €/a.
- Etapi kestus: 2036-2040
- Kasvuhoonegaaside vähendamine võrreldes renoveerimata algseisuga: 529 kg CO₂e/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 155 800 €.

Tabel 6 2. renoveerimisetapi renoveerimistööd

Objekt	Tegevus
Ventilatsioon	Olemasolev ventilatsioonisüsteem varustatakse soojustagastusega ventilatsiooniseadmega. Soojustagastuse kasutegur peab olema vähemalt 80% ning ventilatsiooniseadme erivõimsus (SFP) väiksem kui 1,8 kW/(m³/s). Ventilatsiooniseadmele paigaldatakse vesikaloreifer, mille kaudu tagatakse sissepuhkeõhu järelsoojendus hoone küttesüsteemi abil.
Küttesüsteem	Hoone ühendatakse kaugküttevõrguga. Rajatakse uus soojussõlm ning kahetoruline küttesüsteem. Soojuse jaotamine ruumides tagatakse radiaatorite abil. Tarbevee soojendamine toimub kaugkütte baasil.

6.4 3. renoveerimisetapp

Kolmandas renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust välisseinte soojustamise kaudu Tabel 7.

Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu vähendamine
 - Kokku: 39 % (ETA 335 kWh/(m²·a) → 204 kWh/(m²·a)) "G" → "E"
 - Võrreldes eelmise etapiga: 14 % (ETA 236 kWh/(m²·a) → 204 kWh/(m²·a)) "F" → "E"
- Energia kasutuse vähendamine
 - Kokku: 39 % (tarnitud energiakasutus 396 kWh/(m²·a) → 240 kWh/(m²·a))
 - Võrreldes eelmise etapiga: 17 % (tarnitud energiakasutus 289 kWh/(m²·a) → 240 kWh/(m²·a))
- Energiakasutuse maksumuse vähendamine: 8 696 €/a.
- Etapi kestus: 2040-2044
- Kasvuhoonegaaside vähendamine võrreldes renoveerimata algseisuga: 5 618 kg CO₂e/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 134 100 €.

Tabel 7 3. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Kiviseinad	Graniit- ja tellisseinad puhastatakse, tasandatakse ning soojustatakse seestpoolt kaltsiumsilikaatplaadiga. Tasandamiseks ja viimistluseks kasutatakse difusioonile avatud materjale, Joonis 13, Joonis 14, Joonis 15.
Puitseinad	Puitseinad soojustatakse seestpoolt isolatsiooniplaadiga, mis on süsteemne toode, mille sisepinnal on muutuva veeaurutakistusega veeauru- ja õhutõke.
Uksed	Hoone välisüksed vahetatakse energiatõhusamate vastu, säilitades kõik väärtuslikud detailid ning hoonele iseloomuliku välisilme. Välisukse kompleksne soojusjuhtivus paigaldatuna on $U \leq 1,40 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Renoveerimislahendus - 3. etapp

Sokli sõlm

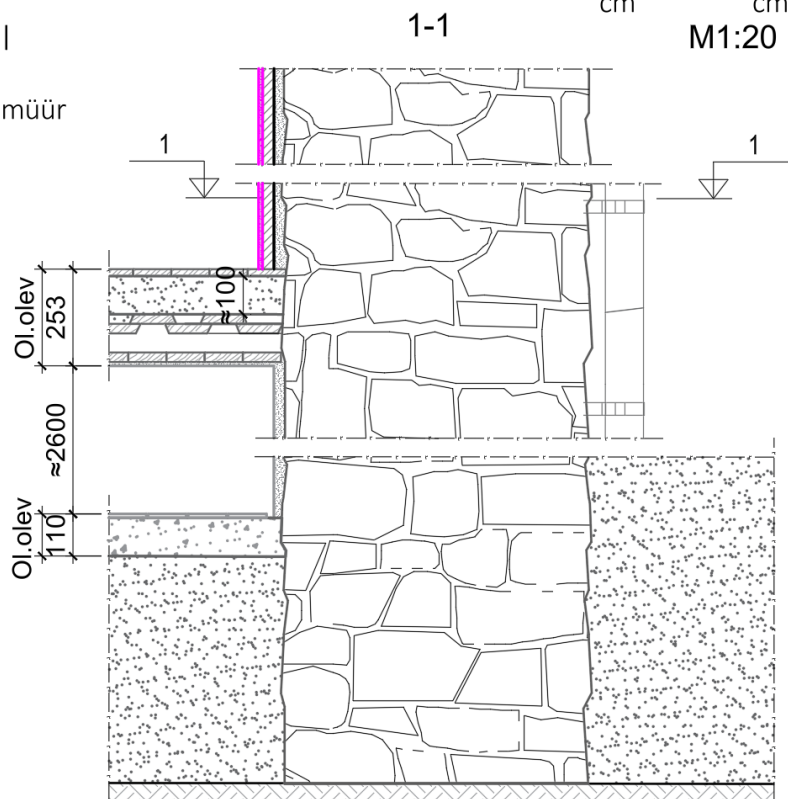


Sokkel
Graniidimüür
Krohv

Maa all
Pinnas
Graniidimüür
Krohv

Välissein
Ol.olev graniitsein
Difusioonile avatud
tasanduskiht
Kaltsiumsilikaatplaat
Difusioonile avatud
viimistlus

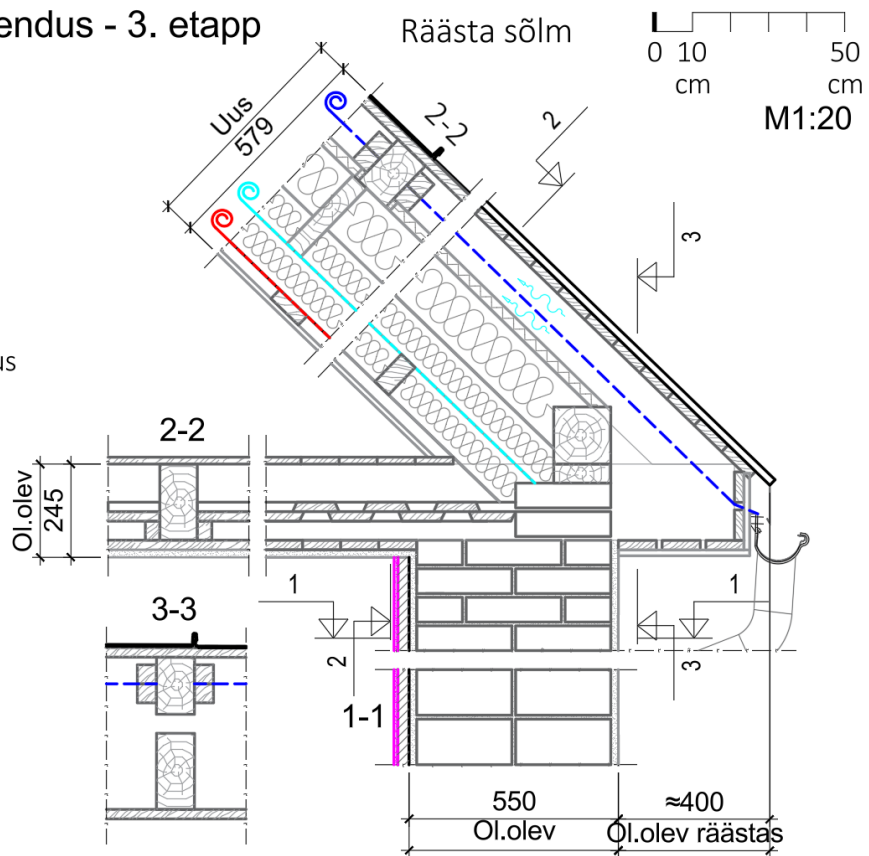
Keldri põrand
Põrandakate
Betoonpõrand
Pinnas (muld, liiv)



Joonis 13 Sokli sõlm pärast 3. renoveerimisetappi.

Renoveerimislahendus - 3. etapp

Katus
 Valtsplekk
 Plekialune roovitus
 Tuulutusvahe / -roov
 Aluskate
 Tuulutusvahe / -roov
 Tuuletõkkeplaat
 Ol.olev sarikas / soojustus
 Uus sarikas / soojustus
 Konveksioonitõke
 Puitroov / soojustus
 Õhu- ja aurutõke
 Tuulutusvahe / -roov
 Kipsplaat
 Välissein
 Krohv
 Ol.olev tellissein
 Difusioonile avatud
 tasanduskiht
 Kaltsiumsilikaatplaat
 Difusioonile avatud
 viimistlus

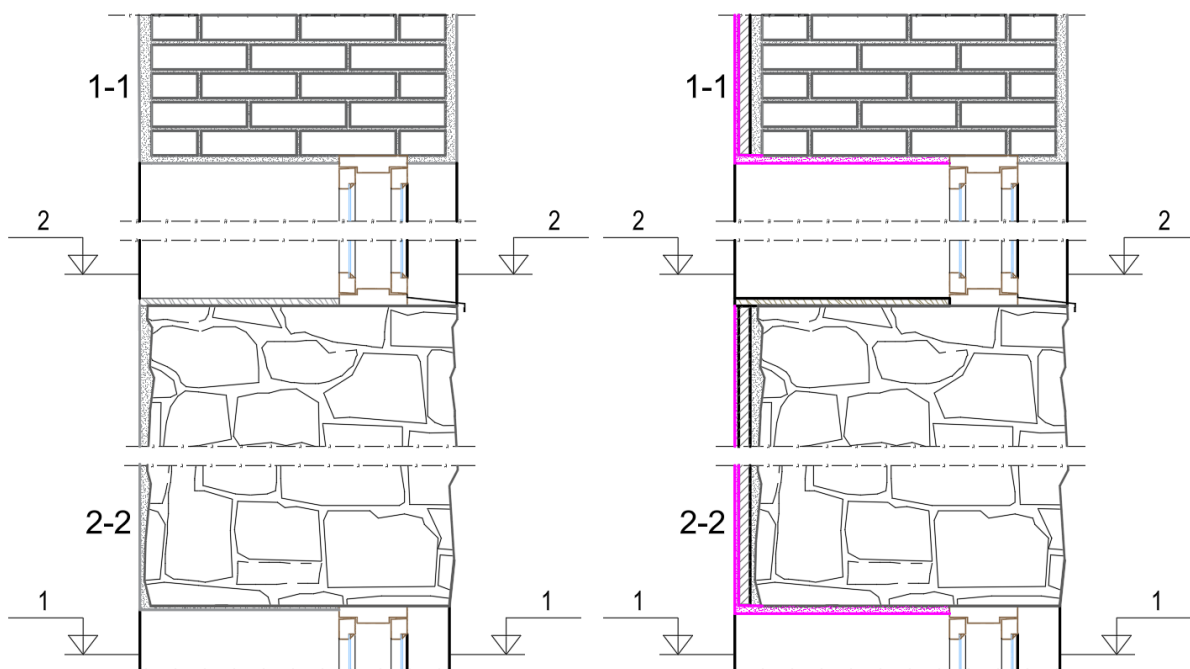


Joonis 14 Räästa sõlm pärast 3. renoveerimisetappi

Ol.olevad tarindid
 Akna seina liitekoht

Renoveerimislahend

0 10 50
 cm cm
 M1:20



Joonis 15 Akna sõlm pärast 3. renoveerimisetappi

6.5 4. renoveerimisetapp

Neljandas renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust akende vahetamise teel. Hoone ajaloolise väärtuse säilitamiseks korrastatakse välisfassaad ning taastatakse hoone ajaloolised detailid, Tabel 8.

Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu vähendamine
 - Kokku: 45 % (ETA 335 kWh/(m²·a) → 183 kWh/(m²·a)) “G” → “E”
 - Võrreldes eelmise etapiga: 10 % (ETA 204 kWh/(m²·a) → 183 kWh/(m²·a)) “E” → “E”
- Energia kasutuse vähendamine
 - Kokku: 47 % (tarnitud energiakasutus 396 kWh/(m²·a) → 208 kWh/(m²·a))
 - Võrreldes eelmise etapiga: 13 % (tarnitud energiakasutus 240 kWh/(m²·a) → 208 kWh/(m²·a))
- Energiakasutuse maksumuse vähendamine: 13 824 €/a.
- Etapi kestus: 2044-2047
- Kasvuhoonegaaside vähendamine võrreldes renoveerimata algseisuga: 7 523 kgCO₂e/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 137 100 €.

Tabel 8 4. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Aknad	Kõik aknad vahetatakse välja. Akende vahetamisel paigaldatakse uued aknalauad ja aknaplekid ning viimistletakse aknapaled, Joonis 17. Kõigi vahetatavate akende komplektse paigalduse soovituslik soojusläbivus on $U \approx 1,00 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$.
Välisfassaad	Välisfassaad puhastatakse ja krohvatakse ajalooliselt sarnase materjali ning värviga, Joonis 16, Joonis 17.

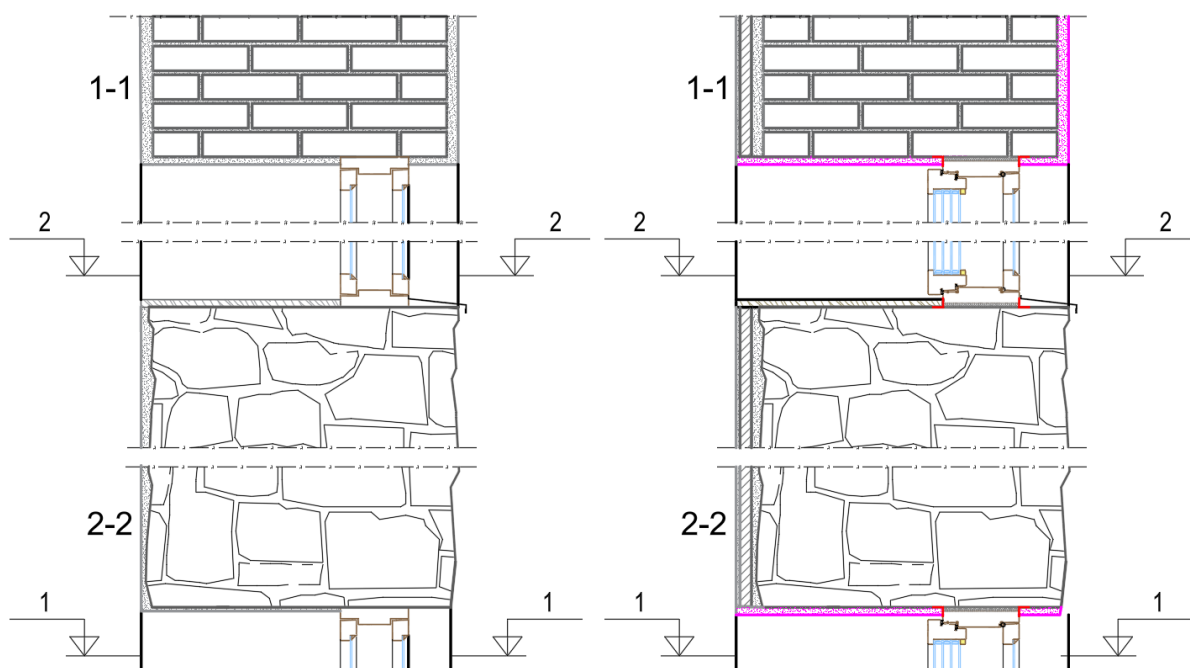
Ol.olevad tarindid

Akna seina liitekoht

Renoveerimislahend

0 10 50
cm cm

M1:20



Joonis 16 Akna sõlm pärast 4. renoveerimisetappi.

Renoveerimislahendus - 4. etapp

Räästa sõlm

0 10 50
cm cm

M1:20

Katus

Valtsplekk

Plekialune roovitus

Tuulutusvahe / -roov

Aluskate

Tuulutusvahe / -roov

Tuuletõkkeplaat

Ol.olev sarikas / soojustus

Uus sarikas / soojustus

Konveksioonitõke

Puitroov / soojustus

Õhu- ja aurutõke

Tuulutusvahe / -roov

Kipsplaat

Välissein

Krohv

Ol.olev tellissein

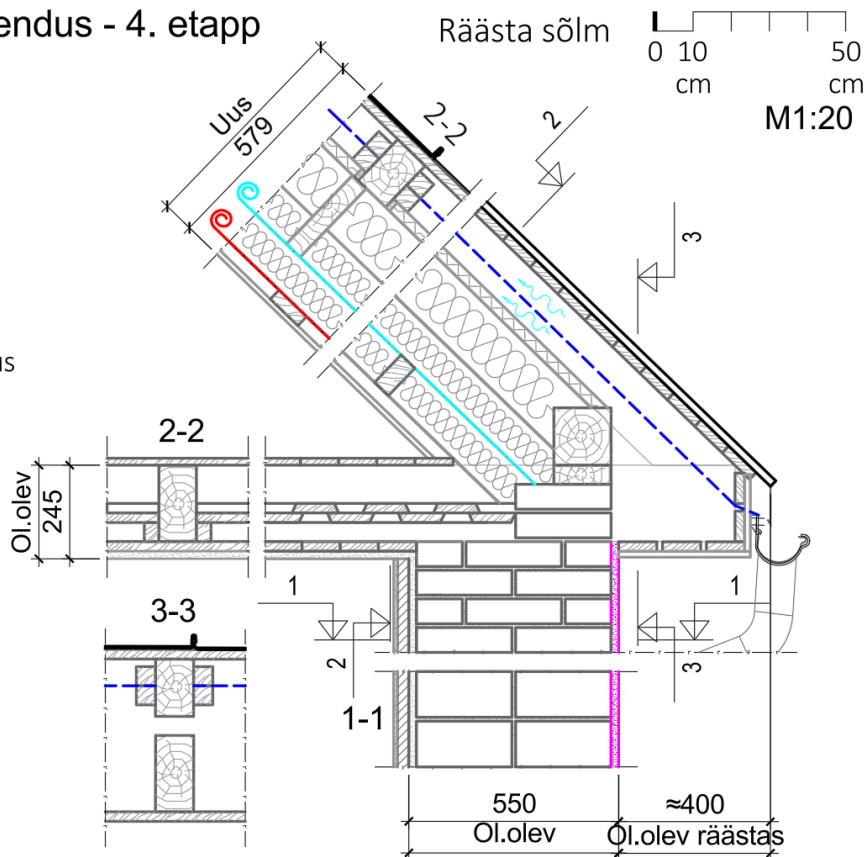
Difusioonile avatud

tasanduskiht

Kaltsiumsilikaatplaat

Difusioonile avatud

viimistlus



Joonis 17 Räästa sõlm pärast 4. renoveerimisetappi.

6.6 5. renoveerimisetapp

Viiendas renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust põranda soojustamisega, Tabel 9.

Etapi elluviimise tulemus on:

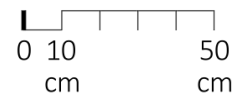
- Energiatõhususarvu vähendamine
 - Kokku: 49 % (ETA 335 kWh/(m²·a) → 170 kWh/(m²·a)) “G” → “D”
 - Võrreldes eelmise etapiga: 7 % (ETA 183 kWh/(m²·a) → 170 kWh/(m²·a)) “E” → “D”
- Energia kasutuse vähendamine
 - Kokku: 53 % (tarnitud energiakasutus 396 kWh/(m²·a) → 188 kWh/(m²·a))
 - Võrreldes eelmise etapiga: 10 % (tarnitud energiakasutus 208 kWh/(m²·a) → 188 kWh/(m²·a))
- Energiakasutuse maksumuse vähendamine: 17 141 €/a.
- Etapi kestus: 2047-2050
- Kasvuhoonegaaside hinnanguline muutus võrreldes renoveerimata algseisuga: 6 089 kgCO₂e/a.
- Etapi läbiviimise hinnangulised kulud: 115 700 €.

Tabel 9 5. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Põrand pinnasel	Olemasolev põrand lammutatakse. Põranda alla paigaldatakse kruus või killustik, seejärel soojustuseks ekstrudeeritud vahtpolüstüreenplaat, mille soovitatav paksus on 300 mm, ning valatakse uus betoonpõrand (Joonis 18).
Kütmata keldri lagi	Kütmata keldri lagi soojustatakse mineraalvillast tuuletõkkeplaatidega. Soovitatav soojustuskihi paksus on 200 mm.

Renoveerimislahendus - 5. etapp

Sokli sõlm



Sokkel

Graniidimüür

Krohv

Maa all

Pinnas

Graniidimüür

Krohv

Välissein

Ol.olev graniitsein

Difusioonile avatud
tasanduskiht

Kaltsiumsilikaatplaat

Difusioonile avatud
viimistlus

Keldri põrand

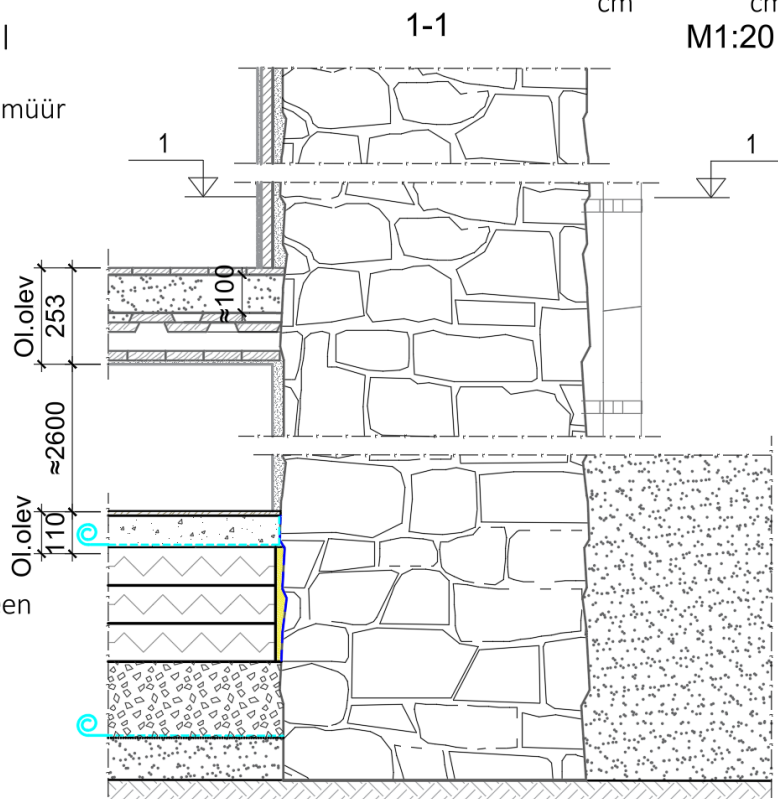
Põrandakate

Betoonpõrand

Ekstrudeeritud vahtpolüstüreen

Killustik

Pinnas (muld, liiv)



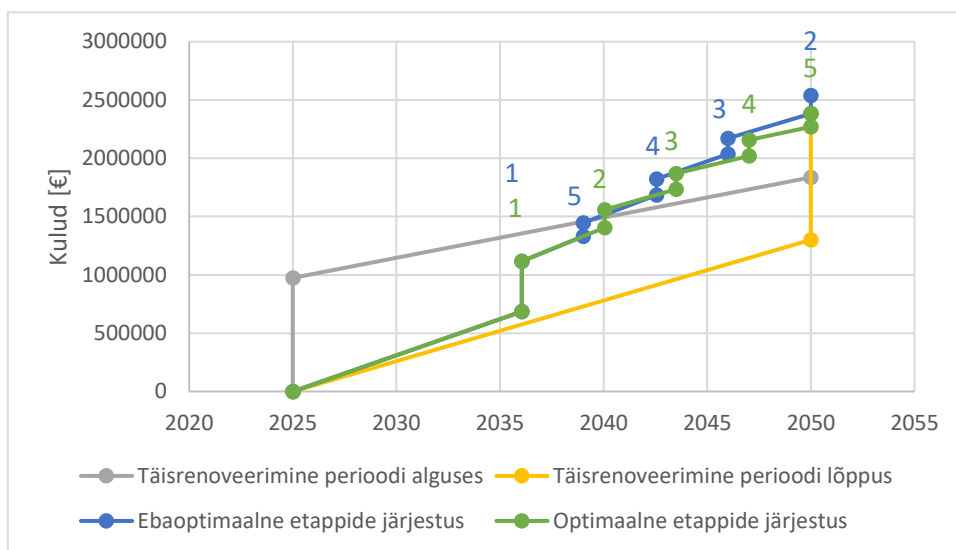
Joonis 18 Sokli sõlm pärast 5. renoveerimisetappi.

7 Järeldused, soovitused

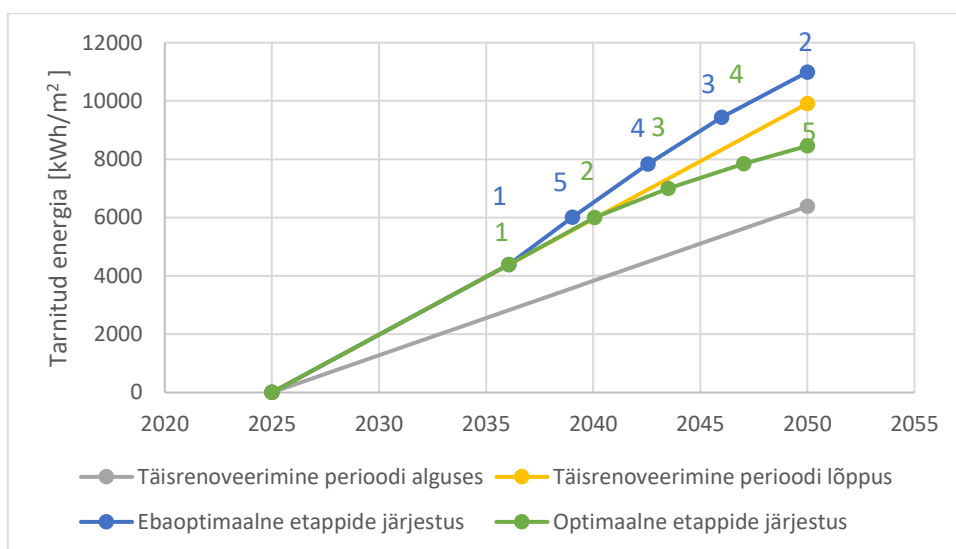
Kõige otstarbekam on teostada tervikrenoveerimine vaadeldava perioodi alguses. Sellisel juhul on rahaline kogukulu ligikaudu 23% väiksem ning energiakulu 25% väiksem võrreldes renoveerimistööde teostamisega optimaalse etapiviisilise renoveerimise korral (Joonis 19).

Oluline on ka renoveerimisetappide õige järjestus. Optimaalse etapiviisilise renoveerimise korral on võimalik vähendada rahalist kogukulu kuni 6% ja energiakulu kuni 23% võrreldes ebaoptimaalse etappide järjestusega.

Kuna hoone sisekliimat parandatakse ning pööningule lisandub köetav pind, on perioodi lõpus teostatud tervikrenoveerimise korral energiakulud 5% väiksemad võrreldes olukorraga, kus renoveerimine viiakse ellu optimaalse etapilise renoveerimise stsenaariumi järgi. Kogu energiatarbimine väheneb seejuures 17%, kuna energiaarvutustes on kasutatud köetava pinna suhtes redutseeritud väärtusi (Joonis 20).



Joonis 19 Renoveerimisstrateegiate kogukulude võrdlus



Joonis 20 Renoveerimisstrateegiate energiakulude võrdlus

Etappide sisu:

1. renoveerimisetapp:

- o katuselae soojustamine,
 - o hoone pindala laiendamine, lisades pööningule täiendavad korterid,
 - o ehitise vastavus enamusele ehitisele esitatavatele olulistele nõuetele.
2. renoveerimisetapp:
- o ventilatsioonisüsteemile soojustagastuse paigaldamine,
 - o liitumine kaugküttesüsteemiga,
 - o tarbevee tootmine kütteallika abil.
3. renoveerimisetapp:
- o välisseinte soojustamine.
4. renoveerimisetapp:
- o akende vahetamine,
 - o väljastpoolt krohvi uuendamine.
5. renoveerimisetapp:
- o põranda soojustamine.

8 Lisad

8.1 Lisa 1

Vajalikud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Välistrepi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sillutisriba (killustik, kivi, betoon, vms) renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademevee hoonest kaugemale juhtimine, hoone ümbruse planeerimine	Jah
Varikatuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Tuulekoja renoveerimine / uue ehitus	Ei
Käsipuu välistrepile	Ei
Kaldtee välistrepile	Ei
Lifti rekonstrueerimine / uue ehitus	Ei
Prügimaja ehitus või renoveerimine	Ei
Rattaparkla ehitamine	Ei
Parkla renoveerimine / uue parkla ehitus	Ei

Tehnovõrkudega seotud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Kaugkütte ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Veevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Olmekanalisatsiooni ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademeveekanaliseerimise ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektrivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sidevarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Gaasivarustuse ühenduse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Drenaaži renoveerimine / uue ehitus	Ei

Piirdetarindite ja kandekonstruktsioonidega seotud tööd

Vajalik töö	Jah / Ei
Sokli renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, lisasoojustus) / viimistlemine	Jah
Vundamendi / keldriseina renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Jah
Tehnoruumide renoveerimine / uue ehitus	Jah
Olemasolevate keldribokside renoveerimine / uute ehitus	Ei
Välisseina välisviimistluse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Välisseina kandekonstruktsiooni / piirdetarindi osade renoveerimine	Ei
Välisseina tihendamine / lisasoojustamine	Jah
1. korruse põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Jah

Vajalik töö	Jah / Ei
Rõdu renoveerimine / uue ehitus	Ei
Rõdu / lodža piirete vahetamine / klaasimine	Ei
Lodžade kinni ehitamine soojustatud piirdega / soojustamine kinni ehtimata	Ei
Katusekatte renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuse kandekonstruktsiooni renoveerimine / uue ehitus	Ei
Sademeveesüsteemid (renn, toru hoonel) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuse- või pööninguluugi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katusele või pööningule pääsuteede renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuslae / pööningu põranda tihendamine / lisasoojustamine	Jah
Ol.oleva akna restaureerimine	Ei
Seni vahetamata akna vahetamine	Ei
Kõikide akende vahetamine	Jah
Päikesekaitse klaasi paigaldus	Ei
Aknad paigaldatakse soojustuse tasapinda	Ei
Soojustatakse täiendavalt aknapaale (aknaid soojustuse tasapinda ei tõsteta)	Ei
Eluruumi akna avatavus (kõik aknad avatavad, vähemalt 50% akna pinnast avatav)	Jah
Trepikoja ja keldri akna avatavus	Ei
Aknaava serva lõikamine (lõigatakse välised „randid“, lõigatakse allapoole suuremaks)	Ei
Uue akna suurus (aknad võivad olla ol.olevast avast igast küljest väiksemad kuni 2 cm)	Ei
Trepikoja välisukse renoveerimine / vahetamine	Jah
Korteriukse renoveerimine / vahetamine (turvalisus, heliisolatsioon, tulepüsivus)	Jah
Üldkasutatavate ruumide lukkude sarjastamine	Ei
Aknaalua renoveerimine / vahetamine	Jah
Niiske / märja ruumi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Niiske / märja ruumi piirdetarindi renoveerimine / ehitamine (veetõke, kalle jms)	Ei
Niiskuskahjustuse ja nende põhjuste likvideerimine	Ei
Trepikoja siseviimistluse (sein, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Jah
Trepikoja uus käsipuu	Jah
Trepi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Jah
Lodžade siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Jah
Keldri aknapaalede viimistluse renoveerimine / vahetamine	Jah
Keldri, tehnoruumide jms ukse renoveerimine / vahetamine	Jah
Keldri lae renoveerimine (sh. soojustamine)	Jah
Keldri põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Jah

Vajalik töö	Jah / Ei
Korstna renoveerimine / ehitamine	Jah
Kandekonstruksiooni / tule tõkkeseptsiooni moodustava tarindi tulepüsivuse tagamine	Jah
Ruumide vaheliste piirdetarindite heliisolatsiooni tagamine	Jah
Tehnosüsteemidega seotud tööd	
Vajalik töö	Jah / Ei
Tulekolde (ahi, pliit, kamin vms) renoveerimine / ehitamine	Ei
Soojusallika renoveerimine / uue ehitus	Jah
Soojussõlme renoveerimine / uue ehitus	Jah
Kütte jaotussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Pesuruumi siugtoru renoveerimine / uue ehitus	Ei
Soojusvarustuse ja kütetorustike isoleerimine	Jah
Kütteallikale termostaadi paigaldus	Jah
Ventilatsiooni süsteemi renoveerimine / uue ehitus tagamiseks vajaliku õhuvahetuse	Jah
Ventilatsioonile soojustagastuse rajamine	Jah
Evakuatsioonitee suitsuärastuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Õhuvahetuse tagamine trepikojas, keldris, tehnoruumis ja mujal mitteeluruumides	Ei
Jahutussüsteemi renoveerimine / uue ehitus	Ei
Ventilatsiooni sissepuhkeõhu jahutuse renoveerimine / uue ehitus	Ei
Veemöödusõlme renoveerimine / uue ehitus	Jah
Külmaveetorustiku (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Soojaveetorustik (sh. püstik, magistraal) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Korteri veemöödtja vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Jah
Olmevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademevee kanalisatsioonitorustiku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektriaudivi tegemine	Jah
Peakilbi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Jaotuskilbi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Magistraalliinide renoveerimine / uue ehitus	Jah
Maanduspaigaldise renoveerimine / uue ehitus	Jah
Korteri elektriarvesti vahetus (uus arvesti kaugloetav)	Jah
Avaliku ruumi (trepikoda, kelder, pööning vms) valgustuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Evakuatsioonivalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Välisvalgustuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Hoones pistikupesa paigaldamine	Ei
Hoonest välja (sh. rõdule/lodžale) pistikupesa paigaldamine	Ei

Vajalik töö	Jah / Ei
Hooneautomaatika süsteemi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Fonoluku renoveerimine / uue ehitus	Ei
Elektriautode laadimistaristu rajamine	Ei
Soojussõlme välise elektritoite võimaluse loomine	Ei
Päikesepaneelide (elektri tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Ei
Päikesekollektorite (soojuse tootmiseks) renoveerimine / uue ehitus	Ei

8.2 Lisa 2 Renoveerimisetaappide energiarvutuse lähteandmed

Küttesüsteemi tüüp		ahiküte	
-soojuse tootmine ja kütus		ahi või kamin	
-soojuse jaotamine		väljatõmme soojustagastuseta (tsentraalsed ventilaatorid)	
Ventilatsioonisüsteemi tüüp		ei ole	
Jahutussüsteem (on/ei ole)		ei ole	
Õhulekkearvu väärtuse allikas		Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga	
Joonsoojuslähivuse väärtuse allikas		Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga	

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojuslähivuste				Õhulekest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i W/(m ² ·K)	A_i m ²	$H_{ühitv}$ W/K	Joon- või punktsoojuslähivus	Ψ_i , W/(m·K) või W/K	l_i , m või tk	$H_{ühitv}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1-1		2.11	353.8	745.6	Välisseina välisnurk 1	0.26	68.0	17.7	Õhulekkearv q_{50} , m ³ /(h·m ²)	10.0
Välissein 1-2		0.67	134.9	89.7	Välisseina välisnurk 2			0.0	$m^3/(h \cdot m^2)$	
Välissein 2-1		0.93	438.8	410.1	Välisseina siseturk	0.01	34.0	0.3	A_{vp} (välispiirded), m ²	2715.1
Välissein 2-2		0.73	88.2	64.8	Välisseina ja sisevõina liitekoht	0.01	59.5	0.6	Korruuste arv (täisarv)	2
Keldrisein 1		0.93	85.2	78.9	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.01	154.9	1.5	$\dot{V}_{inf}$, m ³ /s	0.3142
				0.0	Katuse ja välisseina liitekoht	0.50	152.3	76.1		
Välisüks		2.50	30.0	75.0	Sokli ja välisseina liitekoht	0.00	154.9	0.0		
Aken (põhi) - ol.olevad	0.70	2.50	96.0	240.1	Akna seinakinnitus	0.42	585.4	245.9		
Aken (ida) - ol.olevad	0.70	2.50	48.6	121.4	Ukse seinakinnitus	0.42	79.0	33.2		
Aken (lõuna) - ol.olevad	0.70	2.50	54.2	135.5	Ukse isolatsiooniga välisseina			0.0		
Aken (lääs) - ol.olevad	0.70	2.50	21.1	52.8	Ukse isolatsiooniga välisseina			0.0		
...				0.0	Posti ja vahelae liitekoht			0.0		
...				0.0	...			0.0		
...				0.0	...			0.0		
...				0.0	...			0.0		
...				0.0	...			0.0		
...				0.0	...			0.0		
Keldripõrand		0.63	143.4	90.6	...			0.0		
Põrand		0.58	258.5	150.4	...			0.0		
Põrand pinnasel		0.38	345.3	132.5	...			0.0		
Pööning		0.48	617.2	298.2	...			0.0		
Kokku:				$H_{ühitv}$, W/K	$H_{ühitv}$, W/K			375.3	$H_{ühitv}$, W/K	379.0
Välispiirde summaarne soojuserikadu				ΣH , W/K				3439.7		
Välispiirde keskmine soojuslähivus				A_i , m ²				1.27		
Hoone toatemperatuuriga pind				A_i , m ²				1364.4		
Hoone madala temperatuuriga pind				A_{madal} , m ²						
Välispiirde summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta				$\Sigma H/A_i$, W/(m ² ·K)				2.52		

Joonis 21 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed enne renoveerimist

Küttesüsteemi tüüp		ahiküte	
-soojuse tootmine ja kütus		ahi või kamin	
-soojuse jaotamine		väljatõmme soojustagastuseta (tsentraalsed ventilaatorid)	
Ventilatsioonisüsteemi tüüp		ei ole	
Jahutussüsteem (on/ei ole)		ei ole	
Õhulekkearvu väärtuse allikas		Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga	
Joonsoojuslähivuse väärtuse allikas		Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga	

Soojuskadu läbi piirdetarindi				Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojuslähivuste				Õhulekest tingitud soojuskadu		
Piirdetarind	g -	U_i W/(m ² ·K)	A_i m ²	$H_{ühitv}$ W/K	Joon- või punktsoojuslähivus	Ψ_i , W/(m·K) või W/K	l_i , m või tk	$H_{ühitv}$ W/K	Omadus	Suurus
Välissein 1-1		2.11	353.8	745.6	Välisseina välisnurk 1	0.26	68.0	17.7	Õhulekkearv q_{50} , m ³ /(h·m ²)	8.0
Välissein 1-2		0.67	134.9	89.7	Välisseina välisnurk 2			0.0	$m^3/(h \cdot m^2)$	
Välissein 2-1		0.93	438.8	410.1	Välisseina siseturk	0.01	34.0	0.3	A_{vp} (välispiirded), m ²	3825.2
Välissein 2-2		0.73	88.2	64.8	Välisseina ja sisevõina liitekoht	0.01	59.5	0.6	Korruuste arv (täisarv)	3
Keldrisein 1		0.93	85.2	78.9	Välisseina ja vahelae liitekoht	0.01	154.9	1.5	$\dot{V}_{inf}$, m ³ /s	0.4250
VS-K-P		0.56	58.4	32.5	Katuse ja välisseina liitekoht	0.50	152.3	76.1		
Välisüks		2.50	30.0	75.0	Sokli ja välisseina liitekoht	0.00	154.9	0.0		
Aken (põhi) - ol.olevad	0.70	2.50	96.0	240.1	Akna seinakinnitus	0.42	649.4	272.7		
Aken (ida) - ol.olevad	0.70	2.50	48.6	121.4	Ukse seinakinnitus	0.42	79.0	33.2		
Aken (lõuna) - ol.olevad	0.70	2.50	54.2	135.5	Ukse isolatsiooniga välisseina			0.0		
Aken (lääs) - ol.olevad	0.70	2.50	21.1	52.8	Ukse isolatsiooniga välisseina			0.0		
Aken (põhi) - uued	0.70	1.00	11.1	11.1	Posti ja vahelae liitekoht			0.0		
Aken (ida) - uued	0.70	1.00	9.5	9.5	...			0.0		
Aken (lõuna) - uued	0.70	1.00	11.3	11.3	...			0.0		
Aken (lääs) - uued	0.70	1.00	7.3	7.3	...			0.0		
...	VS-K-T	0.64	106.8	68.1	...			0.0		
Keldripõrand		0.63	143.4	90.6	...			0.0		
Põrand		0.58	258.5	150.4	...			0.0		
Põrand pinnasel		0.38	345.3	132.5	...			0.0		
Katus		0.14	1522.9	213.0	...			0.0		
Kokku:				$H_{ühitv}$, W/K	$H_{ühitv}$, W/K			402.2	$H_{ühitv}$, W/K	512.6
Välispiirde summaarne soojuserikadu				ΣH , W/K				3654.8		
Välispiirde keskmine soojuslähivus				A_i , m ²				0.96		
Hoone toatemperatuuriga pind				A_{madal} , m ²				1853.2		
Hoone madala temperatuuriga pind				$\Sigma H/A_i$, W/(m ² ·K)				1.97		
Välispiirde summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta				$\Sigma H/A_i$, W/(m ² ·K)				1.97		

Joonis 22 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast 1. renoveerimisetaapi

Küttesüsteemi tüüp		tõhus kaugküte							
-soojuse tootmine ja kütus		radiaatorid							
-soojuse jaotamine		sissepuhe-väljatõmme soojustagastusega (tsentraalne agregaat)							
Ventilatsioonisüsteemi tüüp		ei ole							
Jahutussüsteem (on/ei ole)		ei ole							
Õhulekkearvu väärtuse allikas		Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga							
Joonsoojuslabiluse väärtuse allikas		Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga							

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojuslabilivuste				Õhulekkest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i W/(m ² ·K)	A_i m ²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojuslabilivus	Ψ_i , W/(m·K) või W/K	l_i , m või tk	$H_{hulmasid}$ W/K	Omadus	Suurus
Valissein 1-1		2.11	353.8	745.6	Valisseina välisnurk 1	0.26	68.0	17.7	Õhulekkearv q_{50} , m ³ /(h·m ²)	8.0
Valissein 1-2		0.67	134.9	89.7	Valisseina välisnurk 2			0.0		
Valissein 2-1		0.93	438.8	410.1	Valisseina sisenurk	0.01	34.0	0.3	A_{vp} (välispiirded), m ²	3825.2
Valissein 2-2		0.73	88.2	64.8	Valisseina ja siseina liitekoht	0.01	59.5	0.6	Korruste arv (täisarv)	3
Keldrisein 1		0.93	85.2	78.9	Valisseina ja vahelae liitekoht	0.01	154.9	1.5	$\dot{V}_{inf}$, m ³ /s	0.4250
VS-K-P		0.56	58.4	32.5	Katuse ja välisseina liitekoht	0.50	152.3	76.1		
Valisüks		2.50	30.0	75.0	Sokli ja välisseina liitekoht	0.00	154.9	0.0		
Aken (põhi) - ol.olevad	0.70	2.50	96.0	240.1	Akna seinakinnitus	0.42	649.4	272.7		
Aken (ida) - ol.olevad	0.70	2.50	48.6	121.4	Ukse seinakinnitus	0.42	79.0	33.2		
Aken (lõuna) - ol.olevad	0.70	2.50	54.2	135.5	Kõrvalruumi välisseinaga			0.0		
Aken (lääs) - ol.olevad	0.70	2.50	21.1	52.8	Kõrvalruumi välisseinaga			0.0		
Aken (põhi) - uued	0.70	1.00	11.1	11.1	Posti ja vahelae liitekoht			0.0		
Aken (ida) - uued	0.70	1.00	9.5	9.5	...			0.0		
Aken (lõuna) - uued	0.70	1.00	11.3	11.3	...			0.0		
Aken (lääs) - uued	0.70	1.00	7.3	7.3	...			0.0		
...	VS-K-T	0.64	106.8	68.1	...			0.0		
Keldripõrand		0.63	143.4	90.6	...			0.0		
Põrand		0.58	258.5	150.4	...			0.0		
Põrand pinnasel		0.38	345.3	132.5	...			0.0		
Katus		0.14	1522.9	213.0	...			0.0		
Kokku:				$H_{juhtivus}$, W/K	2740.0	$H_{hulmasid}$, W/K		402.2	$H_{õhuleke}$, W/K	512.6
Valispiirde summaarne soojuserikadu					ΣH_i , W/K			3654.8		
Valispiirde keskmine soojuslabilivus					A_i , m ²			0.96		
Hoone toatemperatuuriga pind					A_{adal} , m ²			1853.2		
Hoone madala temperatuuriga pind					A_{adala} , m ²					
Valispiirde summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta					$\Sigma H_i/A_i$, W/(m ² ·K)			1.97		

Joonis 23 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast 2. renoveerimisetappi

Küttesüsteemi tüüp		tõhus kaugküte									
-soojuse tootmine ja kütus		radiaatorid									
-soojuse jaotamine		sissepuhe-väljatõmme soojustagastusega (tsentraalne agregaat)									
Ventilatsioonisüsteemi tüüp		ei ole									
Jahutussüsteem (on/ei ole)		ei ole									
Õhulekkearvu väärtuse allikas		Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga									
Joonsoojuslabilivuse väärtuse allikas		Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga									

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojuslabilivuste				Õhulekkeest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i W/(m ² ·K)	A_i m ²	$H_{juhtivus}$ W/K	Joon- või punktsoojuslabilivus	Ψ_i , W/(m·K) või W/K	l_i , m või tk	$H_{juhtimisolukord}$ W/K	Omadus	Suurus
Valissein 1-1		1.03	353.8	363.0	Valisseina välisnurk 1	0.26	68.0	17.7	Õhulekkearv q_{50} ,	6.0
Valissein 1-2		0.50	134.9	67.3	Valisseina välisnurk 2			0.0	m ³ /(h·m ²)	
Valissein 2-1		0.64	438.8	279.5	Valisseina sisenurk	0.01	34.0	0.3	A_{vp} (välispiirded), m ²	3825.2
Valissein 2-2		0.56	88.2	49.2	Valisseina ja siseina liitekoht	0.01	59.5	0.6	Korruste arv (täisarv)	3
Keldrisein 1		0.93	85.2	78.9	Valisseina ja vahelae liitekoht	0.01	154.9	1.5	$\dot{V}_{inf}$, m ³ /s	0.3188
VS-K-P		0.56	58.4	32.5	Katuse ja välisseina liitekoht	0.50	152.3	76.1		
Valisüks		1.40	30.0	42.0	Sokli ja välisseina liitekoht	0.00	154.9	0.0		
Aken (põhi) - ol. olevad	0.70	2.50	96.0	240.1	Akna seinakinnitus	0.42	649.4	272.7		
Aken (ida) - ol. olevad	0.70	2.50	48.6	121.4	Ukse seinakinnitus	0.42	79.0	33.2		
Aken (lõuna) - ol. olevad	0.70	2.50	54.2	135.5	Kõrvalruumi välisseinaga			0.0		
Aken (lääs) - ol. olevad	0.70	2.50	21.1	52.8	Kõrvalruumi välisseinaga			0.0		
Aken (põhi) - uued	0.70	1.00	11.1	11.1	Posti ja vahelae liitekoht			0.0		
Aken (ida) - uued	0.70	1.00	9.5	9.5	...			0.0		
Aken (lõuna) - uued	0.70	1.00	11.3	11.3	...			0.0		
Aken (lääs) - uued	0.70	1.00	7.3	7.3	...			0.0		
...	VS-K-T	0.64	106.8	68.1	...			0.0		
Keldripõrand		0.63	143.4	90.6	...			0.0		
Põrand		0.58	258.5	150.4	...			0.0		
Põrand pinnasel		0.38	345.3	132.5	...			0.0		
Katus		0.14	1522.9	213.0	...			0.0		
Kokku:				$H_{juhtivus}$, W/K	2155.9	$H_{juhtimisolukord}$, W/K		402.2	$H_{õhuleke}$, W/K	384.4
Valispiirde summaarne soojuserikadu					ΣH_i , W/K			2942.5		
Valispiirde keskmine soojuslabilivus					A_i , m ²			0.77		
Hoone toatemperatuuriga pind					A_{adala} , m ²			1853.2		
Hoone madala temperatuuriga pind					A_{adala} , m ²					
Valispiirde summaarne soojuserikadu toatemperatuuriga pinna kohta					$\Sigma H_i/A_i$, W/(m ² ·K)			1.59		

Joonis 24 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast 3. renoveerimisetappi

Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	tõhus kaugküte
-soojuse jaotamine	radiaatorid
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	sissepuhe-väljatõmme soojustagastusega (tsentraalne agregaat)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	
Joonsoojuslabiluse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojuslabiluste				Õhulekest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i W/(m ² ·K)	A_i m ²	H_{juhtivus} W/K	Joon- või punktsoojuslabilus	Ψ_i , W/(m·K) või W/K	l_i , m või tk	H_{hulmasid} W/K	Omadus	Suurus
Valissein 1-1		1.03	353.8	363.0	Valissein välisnurk 1	0.26	68.0	17.7	Õhulekkearv q_{50} ,	4.0
Valissein 1-2		0.50	134.9	67.3	Valissein välisnurk 2			0.0	m ³ /(h·m ²)	
Valissein 2-1		0.64	438.8	279.5	Valissein siseturk	0.01	34.0	0.3	A_{vp} (välispiirded), m ²	3825.2
Valissein 2-2		0.56	88.2	49.2	Valissein ja sisesein liitekoht	0.01	59.5	0.6	Korruste arv (täisarv)	3
Keldrisein 1		0.93	85.2	78.9	Valissein ja vahelae liitekoht	0.01	154.9	1.5	$\dot{V}_{inf}$, m ³ /s	0.2125
VS-K-P		0.56	58.4	32.5	Katuse ja välissein liitekoht	0.50	152.3	76.1		
Valisüks		1.40	30.0	42.0	Sokli ja välissein liitekoht	0.00	154.9	0.0		
Aken (põhi) - ol.olevad	0.70	1.00	96.0	96.0	Akna seinakinnitus	0.42	649.4	272.7		
Aken (ida) - ol.olevad	0.70	1.00	48.6	48.6	Ukse seinakinnitus	0.42	79.0	33.2		
Aken (ida) - ol.olevad	0.70	1.00	54.2	54.2	Õhukõrgus			0.0		
Aken (lääs) - ol.olevad	0.70	1.00	21.1	21.1	Õhukõrgus			0.0		
Aken (põhi) - uued	0.70	1.00	11.1	11.1	Posti ja vahelae liitekoht			0.0		
Aken (ida) - uued	0.70	1.00	9.5	9.5				0.0		
Aken (lõuna) - uued	0.70	1.00	11.3	11.3				0.0		
Aken (lääs) - uued	0.70	1.00	7.3	7.3				0.0		
...	VS-K-T	0.64	106.8	68.1				0.0		
Keldripõrand		0.63	143.4	90.6				0.0		
Põrand		0.58	258.5	150.4				0.0		
Põrand pinnasel		0.38	345.3	132.5				0.0		
Katus		0.14	1522.9	213.0				0.0		
Kokku:				H_{juhtivus} , W/K	H_{hulmasid} , W/K			402.2	H_{huleke} , W/K	256.3
Valispiirde summaarne soojuserikadu					ΣH , W/K		2484.5			
Valispiirde keskmine soojuslabilus					A_i , m ²		0.65			
Hoone toatemperatuuriga pind					A_{madal} , m ²		1853.2			
Hoone madala temperatuuriga pind					$\Sigma H/A_i$, W/(m ² ·K)		1.34			

Joonis 25 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast 4. renoveerimisetappi

Küttesüsteemi tüüp	
-soojuse tootmine ja kütus	tõhus kaugküte
-soojuse jaotamine	radiaatorid
Ventilatsioonisüsteemi tüüp	sissepuhe-väljatõmme soojustagastusega (tsentraalne agregaat)
Jahutussüsteem (on/ei ole)	ei ole
Õhulekkearvu väärtuse allikas	
Joonsoojuslabiluse väärtuse allikas	Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga

Soojuskadu läbi piirdetarindi					Soojuskadu läbi joon- ja punktsoojuslabiluste				Õhulekest tingitud soojuskadu	
Piirdetarind	g -	U_i W/(m ² ·K)	A_i m ²	H_{juhtivus} W/K	Joon- või punktsoojuslabilus	Ψ_i , W/(m·K) või W/K	l_i , m või tk	H_{hulmasid} W/K	Omadus	Suurus
Valissein 1-1		1.03	353.8	363.0	Valissein välisnurk 1	0.17	68.0	11.6	Õhulekkearv q_{50} ,	4.0
Valissein 1-2		0.50	134.9	67.3	Valissein välisnurk 2			0.0	m ³ /(h·m ²)	
Valissein 2-1		0.64	438.8	279.5	Valissein siseturk	0.00	34.0	0.0	A_{vp} (välispiirded), m ²	3825.2
Valissein 2-2		0.56	88.2	49.2	Valissein ja sisesein liitekoht	0.00	59.5	0.0	Korruste arv (täisarv)	3
Keldrisein 1		0.93	85.2	78.9	Valissein ja vahelae liitekoht	0.00	154.9	0.0	$\dot{V}_{inf}$, m ³ /s	0.2125
Valisüks		1.40	30.0	42.0	Katuse ja välissein liitekoht	0.50	152.3	76.1		
Aken (põhi) - ol.olevad	0.70	1.00	107.1	107.1	Sokli ja välissein liitekoht	0.00	154.9	0.0		
Aken (ida) - ol.olevad	0.70	1.00	58.0	58.0	Akna seinakinnitus	0.42	649.4	272.7		
Aken (ida) - ol.olevad	0.70	1.00	65.5	65.5	Ukse seinakinnitus	0.42	79.0	33.2		
Aken (lääs) - ol.olevad	0.70	1.00	28.4	28.4	Õhukõrgus			0.0		
...				0.0	Õhukõrgus			0.0		
...				0.0	Posti ja vahelae liitekoht			0.0		
...				0.0				0.0		
...	VS-K-P	0.56	58.4	32.5				0.0		
...	VS-K-T	0.64	106.8	68.1				0.0		
Keldripõrand		0.10	143.4	14.1				0.0		
Põrand		0.16	258.5	40.5				0.0		
Põrand pinnasel		0.09	345.3	29.8				0.0		
Katusekatte		0.14	1522.9	213.0				0.0		
Kokku:				H_{juhtivus} , W/K	H_{hulmasid} , W/K			393.6	H_{huleke} , W/K	256.3
Valispiirde summaarne soojuserikadu					ΣH , W/K		2186.8			
Valispiirde keskmine soojuslabilus					A_i , m ²		0.57			
Hoone toatemperatuuriga pind					A_{madal} , m ²		1853.2			
Hoone madala temperatuuriga pind					$\Sigma H/A_i$, W/(m ² ·K)		1.18			

Joonis 26 Energiatarbimise arvutuse lähteandmed pärast 5. renoveerimisetappi