



Kaasrahastanud
Euroopa Liit



Näidis-renoveerimisspass

Laudisvoodriga puitelamu

(ehitusaeg 1926)

Sisukord

1	Sissejuhatus	4
1.1	Mis on renoveerimisspass (edaspidi „renoveerimiskava“)?	4
1.2	Terminid	4
2	Hoone tutvustus ja eeluuringute ülevaade	5
3	Lähteandmete kogumine	8
3.1	Teave hoone kohta	8
3.2	Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed	9
3.3	Vajalike tööde sisu ja ulatuse tuvastamine	9
4	Hoonest esmase energiaarvutusmudeli koostamine	10
5	Tervikrenoveerimise kontseptsioon	13
5.1	Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist	13
5.2	Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamine	13
5.2.1	Projektlahendi väljatöötamisse on kaasatud spetsialistid	13
5.2.2	Renoveerimiskontseptsioon	14
6	Renoveerimiskava	18
6.1	Selgitus etappide prioriteetsuse ja optimaalsuse kohta	18
6.2	1. renoveerimisetapp	19
6.3	2. renoveerimisetapp	20
6.4	3. renoveerimisetapp	20
7	Järeldused, soovitus	22
8	Lisad	23
8.1	Lisa 1	23
8.2	Lisa 2	27

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 renoveerimisspass (edaspidi „renoveerimiskava“)?

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

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

Tavapärastelt projekteeritakse valmis renoveerimise projektlahend ja teostatakse see korraga. Kui ajaliselt, rahaliselt või muudel põhjustel pole võimalik ühe korraga hoonet renoveerida, tehakse seda etapiti. 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 etapiti tegutsedes.

Ajalooliste hoonete energiatõhususe parandamise standardi (EVS-EN 16883, 2017) kohaselt lisandub muinsuskodude korral olemusringi maksumusele, tehnilisele sobivusele, soojuskaot vähendamisele, sisekliima kvaliteedile, väliskeskkonna mõjule ja kasutuse aspektidele ka kultuuriväärtuse tagamise aspekt. Kui hoonet renoveeritakse etapiti, 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 elektriakaablite asemele paigaldada uued selmet olemasolevaid elektriakaableid restaureerida. Seega ei ole tegemist enam

restaureerimisega vaid restaureerimisega ja rekonstrueerimisega. Kui elektrikaablid 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

Puithoone on pikliku põhiplaaniga ja kesktelje suhtes sümmeetrilise fassaadiga. Fassaadi keskosas on massiivne, külgedest kahe kivist trepikojaga rõhutatud keskrisaliit. Hoone külgtiibade risaliidid on vähearenenud. Hoone tagafassaadil on eenduv kahekorruselise suur veranda. Siseplaneering on lihtsa keskkoridoriga. Tagasihoidliku fassaadi dekoori täiendavad keskrisaliidi katusekorruse ümaraknad, trepikodade kaarsillustega aknad ja jõulise rustikaga sissepääsude raamistused. Hoone asub madalal krohvitud sokliosajal ning fassaad on kaetud horisontaalse puitlaudisega. Hoonel on plekkkattega viilkatus.

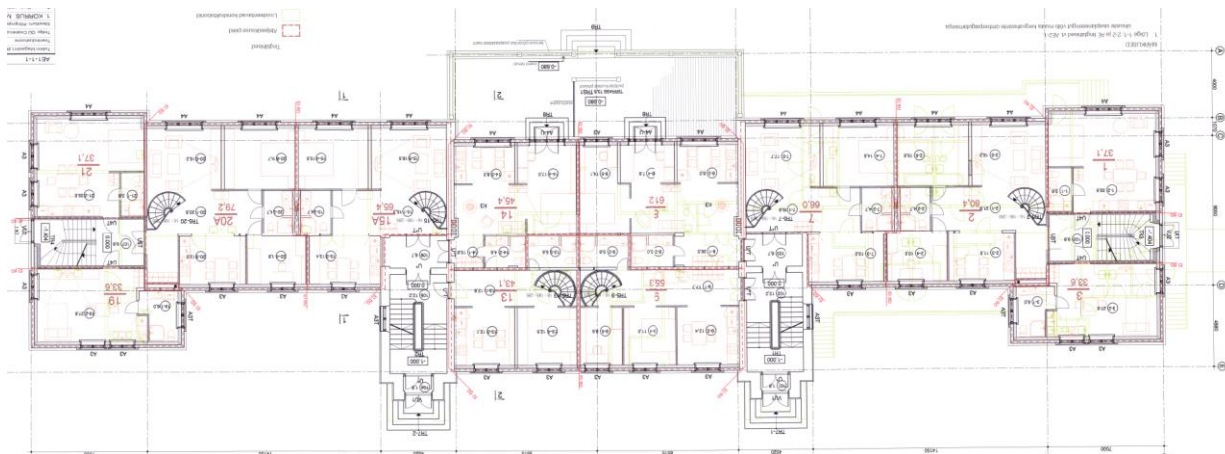
Omapäraselt oli lahendatud palatite loomulik ventilatsioon: sissepuhe toimus fassaadil avade kaudu, väljatõmme – ruumi nurkades asuvate ja pööningule väljaveetud puitkanalite kaudu. Tänu ventilatsioonikanalitele ei olnud ruumide nurgad täisnurksed, vaid faasitud.

Kogu oma välisilmes oli H. Johanson 1925. aastal projekteeritud uus haiglakorpus ekspressionistliku varjundiga hoone.

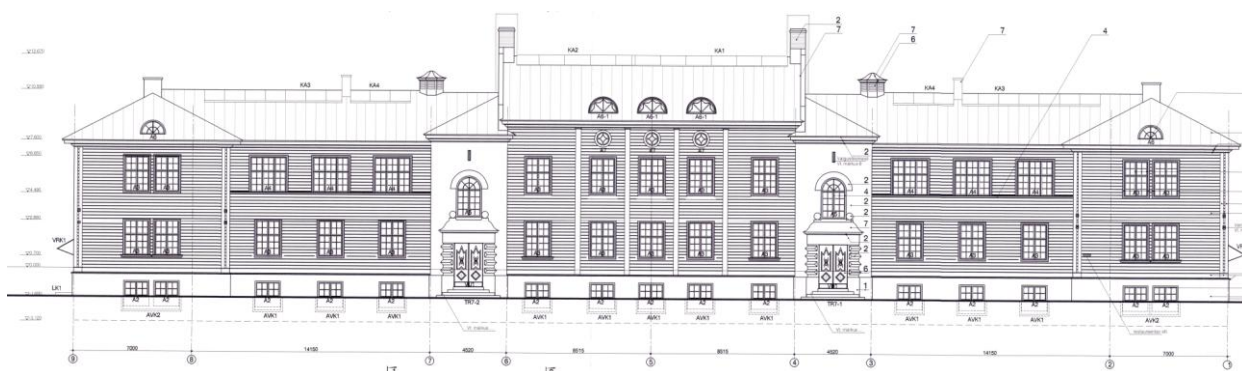
Ehitis on ehitismälestis (reg. nr. 8778). Muinsuskaitse eritingimuse kohane väärtus ja ehitise auditi tulemus (452 Muinsuskaitse eritingimused Magasini 29a soklikorrusel kavandatavateks väiksemateks muudatusteks, Tallinn, Magasini tn 29 korteriühistu (80441764) 08.12.2023; 450 Muinsuskaitse eritingimused Magasini 29a katusekatte vahetuseks, Tallinn, Magasini tn 29a korteriühistu (80350352) 07.12.2023) vt. Tabel 1.

Tabel 1 Muinsuskaitse eritingimuse kohane väärtus ja ehitise auditi tulemus.

Muinsuskaitse eritingimustega määratud kultuuriväärtuslikud detailid ja tarindid	Ehitise auditi tulemus
Trepikodade fassaadidekoor (2 tk). 1926. a, seisund rahuldav, vajavad restaureerimist. Säilitada, restaureerida, eksponeerida	Hoone fassaadid vajavad restaureerimist. Hoone tagumine fassaad ja sellega algne mahuline lahendus on hilisemate ümberehitustega rikutud ning algse ehitussituatsiooni taastamine ei ole võimalik. Tuleb taastada peafassaadi originaalne värvilahendus.
Elamu fassaadi laudis ja fassaadidekoor tuleb säilitada, vajalikud (kahjustatud) kohad korrastada.	Tehniline seisund rahuldav. Puudub efektiivne soojusisolatsioon, piirde soojapidavus väike. Esineb kohalikke niiskuskahjustusi.
Lõige väljast sissepoole • Voodrilauad (rõhtne puitlaudis). • Püstpalgid (70 mm, 2 kihti) 140 mm. • Krohv krohvimattidel. • Kipsplaadid.	Avatud konstruktsioonide avamisel nähtus, et 20. sajandi algul ehitatud Magasini t. 29a asuva elamu välisseinu kattev puitlaudis asub vahetult vastu seinte kandvat osa ehk vastu tahutud puitpalke ja välisvoodri tagune vajalik ning kaasaja nõuetekohane tuulutusvahe paksusega 22-25 mm puudub.
Elamu välisfassaadi puitlaudise värvimise ja sellega kaasneva mitterahuldava kvaliteedi küsimust on majaelanike poolt korduvalt arutatud	Kahetsusega peame teatama, et juba 2009. a. suve esimeseks pooleks oli mitmes kohas lõunafassaadil värv laudiselt lahti koorunud. 2009. a. juulis lõpetatud osalised värviparandused on kaetud tõenäoliselt päris mitte sama värviga ja on selgelt ka tänaseni eristatavalt tumedama tooniga. See on andnud hoonele ebaesteetiliselt inetu väljanägemise. 2010. a. suve alguseks on selgelt tuvastatud, et värvi koorumine lõunafassaadil jätkub. Samuti koorub värv valge värviga kaetud karniisidel ja piirdelaudadel.
Keldri ehitusaegne aknaraam. 1926. a, seisund halb, vajab restaureerimist. Säilitada, restaureerida, eksponeerida.	Hoones ei ole praktiliselt ühtegi ehitusaegset aknaraami komplekselt säilinud.
Detailid: fassaadil lipuvarrehoidja (rahuldav), fassaadil ventilatsioonirestide kaitsekuplid (seisund halb), paeastmetega trepid, käsipuud, rinnatised, plaatpõrandad (rahuldav), trepikodade ehitusaegsed aknaraamid (rahuldav), keldris kamin ja plaatpõrand (rahuldav), pööninguukse karplukk (rahuldav).	Säilitada, restaureerida, eksponeerida.
Hoone ehitusmahu täielikuma kasutamise huvides on mõeldav koos katuse remondiga kaaluda võimalust võtta kasutusele katusekorrus. Arvestades katuse konstruktsioonide halba seisundit, võib need tervikuna välja vahetada.	Katuse kandekonstruktsioonid seda võimaldavad.
Algselt oli hoonel katuse katteks katusepapp. Teha katuse remont.	Halvas olukorras on hoone suures osas säilinud vana plekk-katus (plekk-kate ja kandekonstruktsioonid) ja fassaadide laudvooder. Praegu (näitliku auditi tegemise ajal) hoone keskmises osas on 1960-ndatel aastatel ehitatud eterniitkatus.



Joonis 1 Korruse plaan hoonest.



Joonis 2 Hoone põhjafassaadi ehitusprojekt (ülal) ning vaade enne renoveerimist (all).



Joonis 3 Hoone põhjafassaadi olukord enne (vasakul) ja pärast (paremal) tervikrenoveerimist.



Joonis 4 Hoone lõunafassaadi olukord enne (vasakul) ja pärast (paremal) tervikrenoveerimist

Hoone soojusvarustus on lahendatud kaugkütte abil. Soojuse jaotamiseks kasutatakse radiaatoreid. Õhuvahetus ruumides on enne renoveerimist lahendatud korstnate õhulõõride ja akna avamise kaudu (arvestuslikult $0,05 \text{ l/(s}\cdot\text{m}^2)$ + õhulekkearvust tulenev infiltratsioon). Renoveerimise käigus paigaldatakse ventilatsioon (arvestuslik õhuvahetus $0,5 \text{ l/(s}\cdot\text{m}^2)$).

Tarbevee soojendamine on enne renoveerimist lahendatud elektriboileritega. Pärast renoveerimist soovitakse lahendada tarbevee soojendamine kaugkütte baasil.

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	korterelamu
• Ehitisregistri kood	101029601
• Omandi liik	kinnisasi
• Peamine kasutamise otstarve	Muu kolme või enama korteriga elamu (11222)
• Ehitise aadress	Harju maakond, Tallinna linn, Magasini tn 29a
• Katastritunnus	78401:110:0058
• Kultuuriväärtus info	Ehitis on mälestis nr 8778
• Kaitsekategooria	Mälestis
• Esmase kasutuselevõtu aasta	1926 (Muinsuskaitse arhiiv)
• Maapealsete korruste arv	3
• Maa-aluste korruste arv	1

Tuvastatakse piirdetarindid ja kandekonstruktsioonid:

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

Tarindi määramise algoritmi (Põdra 2026) ja tänavavaate alusel on välissein eeldatavalt massiivpuitsein, mis on kaetud väljast horisontaalse laudvoodriga. Omanikult saadud info alusel on välisseina varem seest poolt lisasoojustatud.

Renoveerimiskava koostaja kinnitab piirdetarindite renoveerimiseelsed soojusläbivused:

- Välissein $0,67 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
- Pööning/katuslagi $0,7 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

• Põrand, 1.korrus	0,58 W/(m ² ·K)
• Välisüks	1,8 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 Ehitisregistri tabelandmete, Maa-Ameti kaardirakenduse ja omanikult üle kontrollimise alusel:

- Küte: radiaatorküte;
- Ventilatsioon: iseoolne ventilatsioon, 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 olemas;
- Kaugjahutus: liitumine pole võrguvaldaja arenguplaani info kohaselt võimalik;
- Gaasivarustus: liitumise pole võrguvaldaja arenguplaani info kohaselt võimalik.

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

- Kandekonstruksioonide rekonstrueerimine; Jah
- Katusekatte vahetus; Jah
- Katuslae või pööningu renoveerimine; Jah
- Välisseinte renoveerimine; Jah
- Sokli renoveerimine; Jah
- Sillutisriba renoveerimine; Jah
- Akende renoveerimine / vahetus (vahetuse %); Jah, 100%
- Küttesüsteemi renoveerimine; Jah
- Veetorustike vahetus / renoveerimine; Ei ole teada
- Kanalisatsioonitorustike vahetus / renoveerimine; Ei ole teada
- Elektrisüsteemi vahetus / renoveerimine; Ei ole teada
- Tuleohutuse tööd. Ei ole teada.

3.2 Hoone energiatõhusus ja tarbimisandmed

Renoveerimiseelseid tarbimisandmeid ei ole. Energiaarvutusmudel on kalibreeritud renoveerimisjärgse olukorra tarbimisandmete alusel.

Koostöös hoone omanikuga / kasutajaga hinnatakse hoone kasutuse vastavust standardkasutusele. Vajalik info renoveerimiseelse energiakasutuse (KEK'ile arvutuslik algolukord kõrvale) arvutuse kalibreerimiseks ja madalama ruumitemperatuuridega ala määramine. Kui osa hoonest pole aktiivses kasutuses, on ala- või ülekoetud, on ala-/üleventileeritud või erineva kasutusprofiiliga, mõjutab see mõõdetud energiakasutuse vastavust standardkasutuse kohase arvutusega.

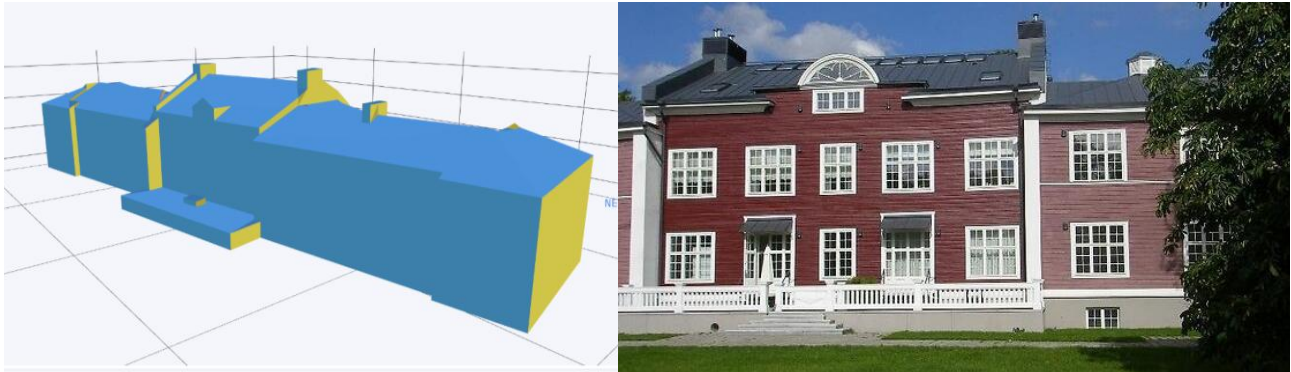
3.3 Vajalike tööde sisu ja ulatuse tuvastamine

Teostatavate tööde loend on Lisa 1.

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 millest kasutati viimast varianti.



Joonis 4 Esmase energiaarvutuse jaoks kasutatud hoone geomeetria (vasakul). Avatäidete osakaal fassaadi pindalast tuvastati hoone tänavavaate fotolt (paremal).

Arvutustes kasutatud geomeetria andmed:

- Piirdetarindi pindala
 - Välissein (erinevad seinaosad) 833,5 m²
 - Katus (erinevad katuseosad) 944,4 m²
 - Põrand (erinevad põrandaosad) 810,1 m²
 - Aken (põhi) 170,2 m²
 - Aken (lõuna) 170,2 m²
 - Aken (ida) 23,2 m²
 - Aken (lääs) 23,2 m²
 - Välisuks 21,7 m²
 - Piirdetarindite kogupindala (infiltratsiooni õhulekke arvutuseks) 2996,5 m²
- Liitekohta pikkus
 - Välisseina välisnurk 93,6 m
 - Välisseina sisnurk 62,4 m
 - Välisseina ja vahelae liitekoht 150,0 m
 - Katuse ja välisseina liitekoht 76,0 m
 - Sokli ja välisseina liitekoht 177,0 m
 - Akna seinakinnitus 986,3 m
 - Ukse seinakinnitus 40,2 m

[illegible][illegible]

Renoveerimiskontseptsiooni väljatöötamiseks tehakse esmased energiaarvutused, Tabel 2.

Energiatõhususe hindamine	En.tõhususe hindamine	Hoone olukord		Hoone kasutus		
	Mõõtmise Arvutus	Renoveerimise eelne	Renoveerimise lahend	Tegelik kasutus	Tüüpne kasutus	
1. KEK enne renoveerimist	x		x		x	
2. Arvutusmudeli kalibreerimine tegelikule olukorrale		x	x		x	
3. Tüüpne kasutus enne renoveerimist		x	x			x
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	

Tabel 3 Iga energiatõhususe tuvastamise etapi energiaerikasutuse jaotus.

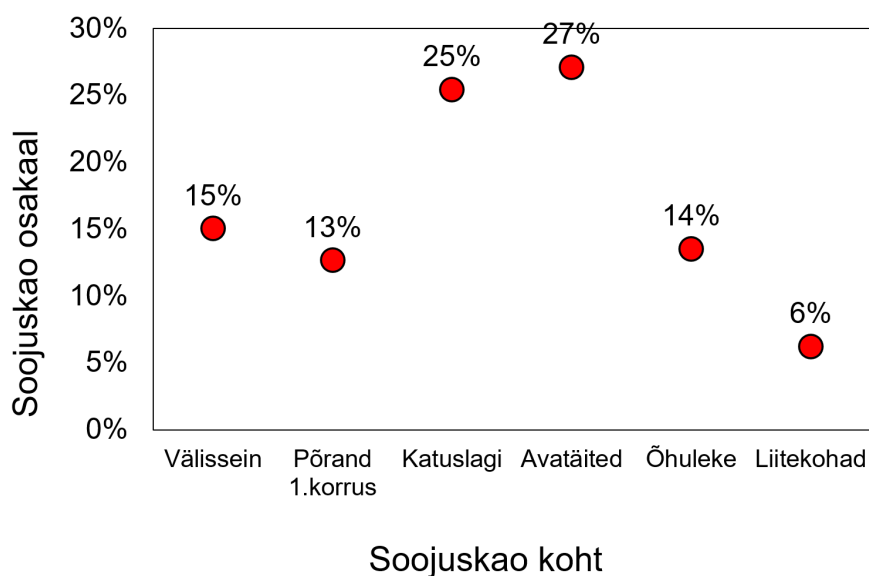
		Energiaerikasutus, kWh/(a·m ²)									
		Enne renoveerimist						Pärast renoveerimist			
		Mõõdetud			Arvutatud			Arvutatud			
		Tegelik (KEK)		Tegelik		Tüüpne (ETA _{enne})		Tegelik		Tüüpne (ETA)	
		1		2		3		4		5	
		Elekter	Soojus	Elekter	Soojus	Elekter	Soojus	Elekter	Soojus	Elekter	Soojus
Tarnitud	Küttesüsteem										
	Ruumide küte					165		-		39	
	Vent.õhu soojend.							-			
	Tarbevee soojendamine	-	-	-	-	33		-		33	
	Vent.süsteem	-	-	-	-			-	-		
	Jahutussüsteem	-	-	-	-			-	-		
	Valgustus, seadmed		-		-	27		-		28	
	Summa (tehnosüsteemide summaarne energiakasutus)					27	198	-		28	72
Kaalutud	Energiatõhususarv/kaalutud energiakasutus					183				102	
	Energiatõhususarvu klass					E				A	

5 Tervikrenoveerimise kontseptsioon

Tervikrenoveerimine – renoveerimine, mis on kooskõlas energiatõhususe esikohale seadmise põhimõttega, mis keskendub olulistele hoone komponentidele ja millega muudetakse hoone või hoone osa energiatõhusaks (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 energiatõhustamise ambitsiooni nende renoveerimismeetmete arvelt, millega kaasneb risk kahjustada hoone kultuuriväärtust.

5.1 Energiatõhusus ja sisekliima enne renoveerimist

Kuna kogu hoone polnud enne renoveerimist kasutuses, puuduvad adekvaatsed andmed energiatarbimise kohta. Enne renoveerimist on energiatõhususarv 183 kWh/(a·m²) ja energiatõhususarvu klass “E”.



Joonis 6 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

Renoveerimiskontseptsioonide/-pakett (lõppeesmärk) lühikirjeldus hoone ohutuse, sisekliima, energiatõhususe ja taastuenergia osas:

1. Fassaad ja sokkel soojustatakse ja arhitektuuri ilmestavad elemendid taastatakse. Sisekliima tagamiseks võetakse kasutusele soojustagastusega ventilatsioon. Katuslagi soojustatakse. Aknad asendatakse uutega. Uksed taastatakse.
2. Võetakse kasutusele taastuenergia. Hoone katusele paigaldatakse päikesepaneelid, hoone üldelektri ja eluruumide elektritarbe katmiseks, võimalikult suure omatarbe määraga.
3. Soojustatakse keldri vahelagi.

Tabel 4 Valitud tervikrenoveerimise kontseptsioon etapiviisiliseks teostamiseks.

	Olemasolev	Lõplik renoveerimislahendus
Välissein 1 (puitsein)	Topeltplanksein; $U = 0.67 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	200 mm väline lisasoojustus + 30 mm tuuletõkkeplaat; $U = 0.16 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Välissein 2 (tellissein)	Massiivne tellismüüritis (trepikojad)	Väline lisasoojustus 200 mm
Katuslagi / pööningu pörand	Külm pööning, liivtäitega puitvahelagi; $U = 0.66 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	Kõetav pööning, sarikakõrgendused, 300 mm lisasoojustus; $U = 0.12 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
1.k. / keldri pörand	Keldri lagi, betoonplaat; $U = 0.58 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	Keldri lagi lisasoojustatud 100 mm; $U = 0.23 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Vundament/keldri sein (maa-alune)	Paekivimüüritis; $U = 2.0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	200 mm lisasoojustust
Sokkel	Paekivimüüritis; $U = 2.0 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	200 mm lisasoojustust
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); $U = 1.3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
Välisüksed	Puituksed; $U = 1.8 \text{ W/(m}^2\text{K)}$	Uued puituksed; $U \leq 1,40 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.
Küttesüsteem	Tõhus kaugküte, radiaatorid	Tõhus kaugküte, radiaatorid
Ventilatsioon	Väljatõmme soojustagastuseta	Soojustagastusega sissepuhke-väljatõmbe ventilatsioon
Õhuleke	10	2,5
PV-paneelid	Puuduvad	Paigaldatakse

Otsustatakse alustada hoone renoveerimislahendi väljatöötamist valitud renoveerimis kontseptsiooni alusel (Tabel 4). Paralleelselt tehniliste lahenduste väljatöötamisega ja esmaste lahenduste projekteerimisega (vt. Joonis 5, 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).

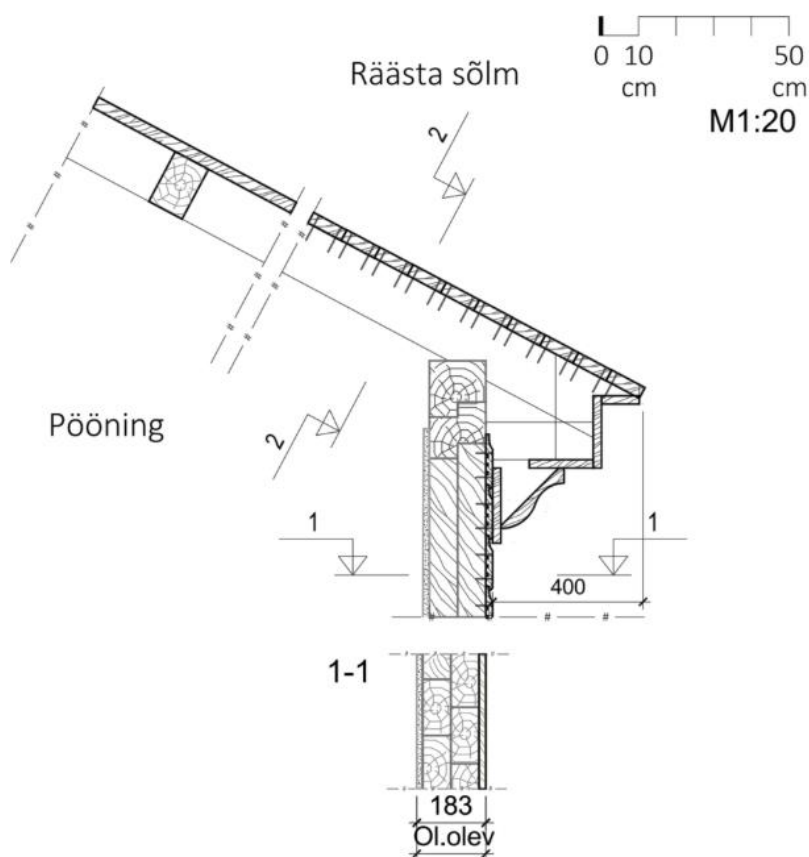
Ol.olevad tarindid

Piirdetarindid 2-2

Katus
Eterniit
Katusepapp
Aluslaudis
Sarikas

Välissein

Horisontaalne laudis
Tõrvapapp
Ol.olev rõhtpalk
Karkass / soojustus
2x kipsplaat



Joonis 5 Räästa sõlm enne renoveerimist.

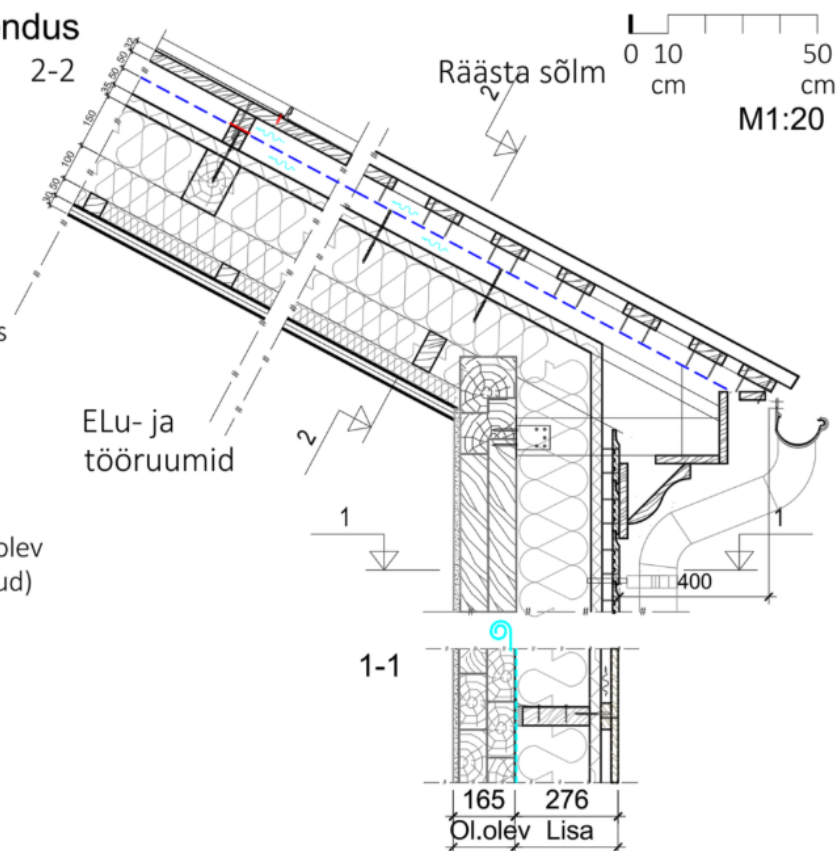
Renoveerimislahendus

Piirdetarindid 2-2

Katus
Katuseplekk
Alusroovitus
Õhkvahe/tuulutusliist
Aluskate
Õhkvahe/tuulutusliist
Ol.olev sarikas / soojustus
Roovid / soojustus
Tuletõkke kipsplaat

Välissein

Horisontaalne laudis (ol.olev laudis ümberpaigaldatud)
Roov/tuulutusvahe
Tuuletõkkeplaat
Karkass / soojustus
Õhutõkkekangas
Ol.olev püstplanksein
Krohv krohvimattidel



Joonis 6 Tervikrenoveerimise kohane räästa sõlm (lõpptulemus).

Ol.olevad tarindid

Piirdetarindid

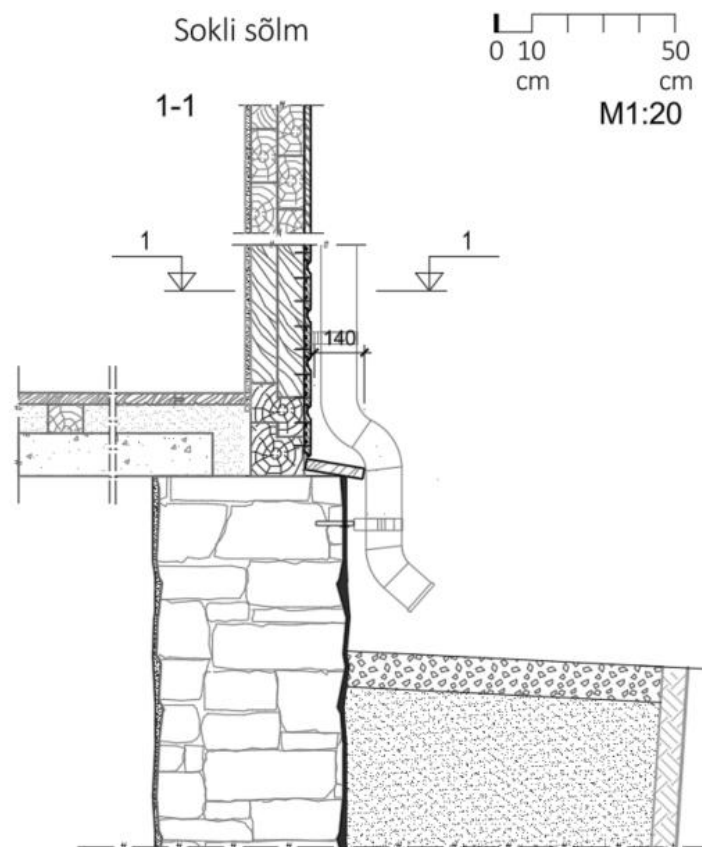
Sokkel	Maa all
Krohvitud	Pinnas
paekivisokkel	Keldrisein

1.k põrand - keldrialgi

Põrandalaud
Laag täitematerjalis
Rb.plaat

Välissein

Horisontaalne laudis
Tõrvapapp
Ol.olev püstplanksein
Krohv krohvimateid



Joonis 7 Sokli sõlm enne renoveerimist.

Ol.olevad tarindid

Piirdetarindid

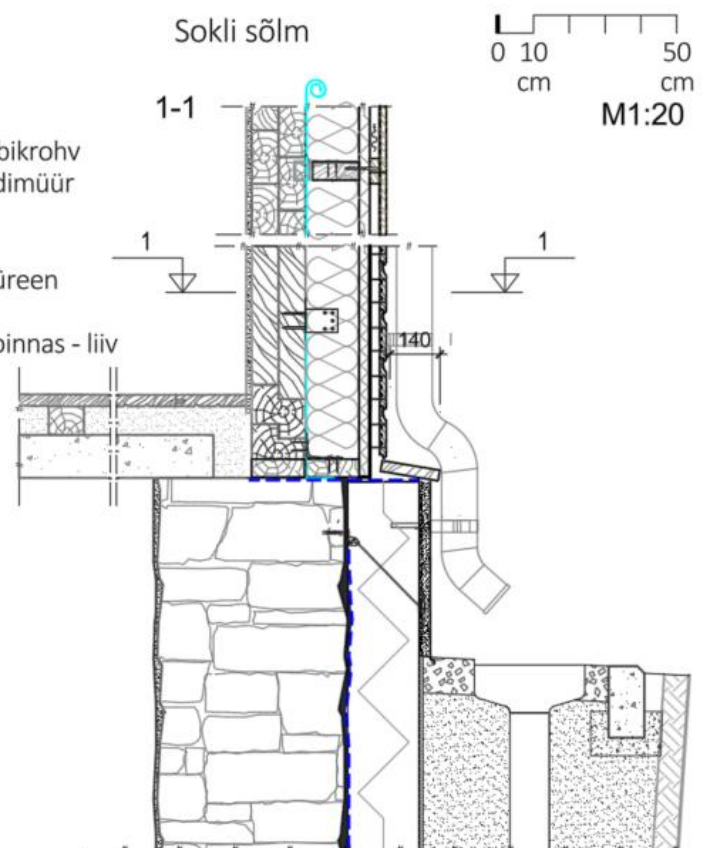
Sokkel	Maa all
Paekivist keldrisein	Lubivärv, lubikrohv
Krohv	Vundamendimüür
Vahtpolüstüreen	Aluskrohv
Soklikrohv	Veetõke
	Vahtpolüstüreen
	Kaitsematt
	Tagasitäitepinnas - liiv

1.k põrand - keldrialgi

Põrandalaud
Laag täitematerjalis
Rb.plaat

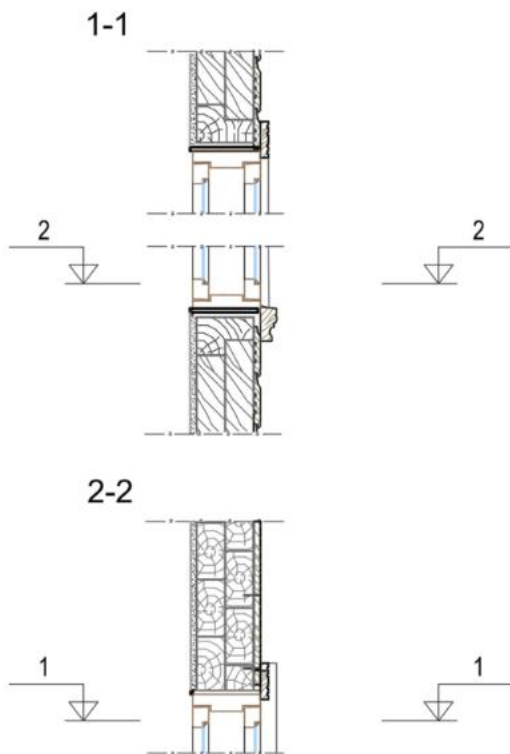
Välissein

Horisontaalne laudis (ol.olev
laudis ümberpaigaldatud)
Roov/tuulutusvahe
Tuuletõkkeplaat
Karkass / soojustus
Õhutõkkekangas
Ol.olev püstplanksein
Krohv krohvimateid



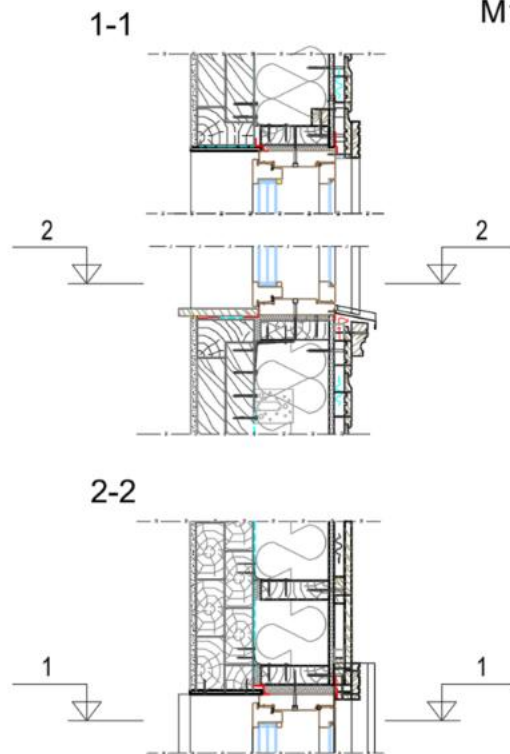
Joonis 8 Tervikrenoveerimise kohane sokli sõlm.

Ol.olevad tarindid
Akna seina liitekoht



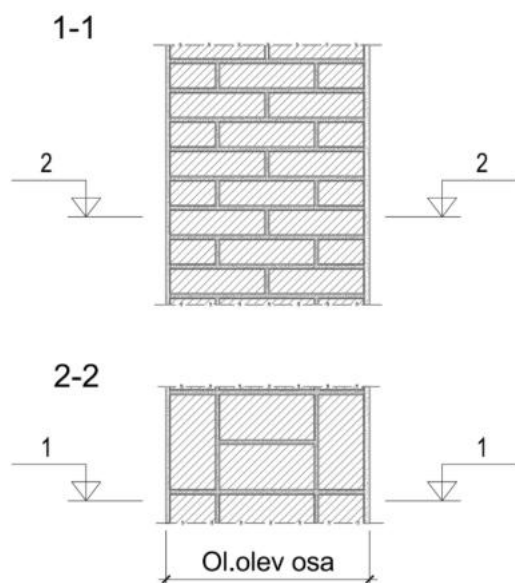
Renoveerimislahend

0 10 50
cm cm
M1:20



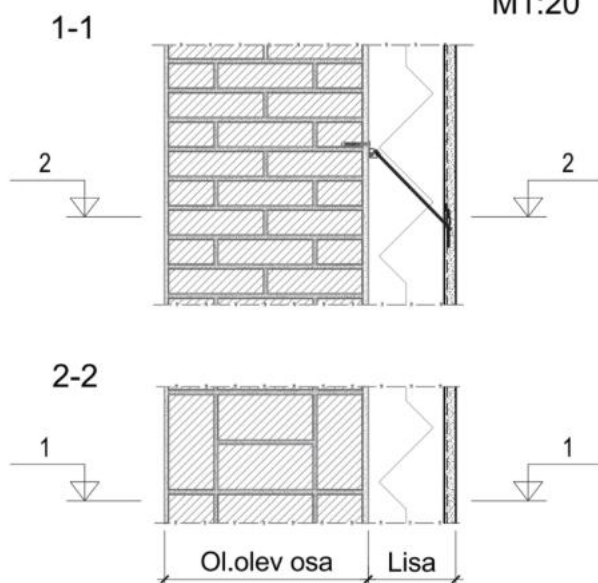
Joonis 9 Akna ja välisseina sõlm enne ja peale renoveerimist.

Ol.olevad tarindid
Trepikoja sein



Renoveerimislahend

0 10 50
cm cm
M1:20



Joonis 10 Trepikoja välissein 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.

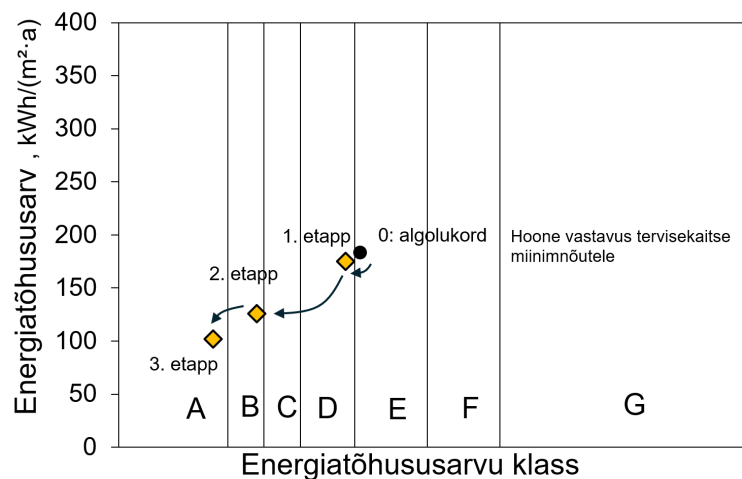
Tervikrenoveerimise etappideks jaotamisel tuleb üldiselt lähtuda erinevast prioriteetsusest:

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

Hoone tervikrenoveerimine teostatakse kolmes etapis:

1. renoveerimisetapp:
 - ehitise vastavus enamusele ehitisele esitatavatele olulistele nõuetele (soojustagastusega ventilatsioonisüsteemi rajamine), katuslae ja pööningu soojustamine.
2. renoveerimisetapp:
 - energiatõhususe parandamine, välispiirete soojustamine, avatäidete taastamine, asendamine.
3. renoveerimisetapp:
 - energiatõhususe parandamine, päikeseelektrisüsteemi rajamine.

Joonis 11 esitab renoveerimise mõju hoone energiatõhususele.



Joonis 11 Renoveerimise mõju hoone energiatõhususele.

6.2 1. renoveerimisetapp

Esimese renoveerimisetapi peaeesmärk on likvideerida võimalik avarioht, 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.

Esimeses renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust ja sisekliimat soojustagastusega ventilatsiooni paigaldamisega, parandatakse katuslae ja pööningu soojustälbivust.

Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu parandamine
 - Kokku: 4 % (ETA 183 kWh/(m²·a) → 175 kWh/(m²·a)) “E” → “D”
- Soojusenergia kasutuse vähendamine
 - Kokku: 26% (197,5 kWh/(m²·a) → 146,6 kWh/(m²·a))
- Elektrienergia kasutuse suurenemine
 - Kokku: 45% (27,4 kWh/(m²·a) → 39,6 kWh/(m²·a))

Tabel 5 1. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Soojustagastusega ventilatsioon	Korteripõhise sissepuhke-väljatõmbe soojustagastusega ventilatsioonisüsteemi paigaldus, seadmed korterites (>80%, ≤1,5 kW/(m³/s), ≤25dB).
Katuslagi	Katuslae soojustamine mineraalvillaga 300 mm

Objekt	Tegevus
--------	---------

6.3 2. renoveerimisetapp

Teises renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust välisseina, 1. korruse põranda, sokli lisasoojustamisega, uute akende paigaldamisega.

Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu parandamine
 - Kokku: 31% (ETA 183 kWh/(m²·a) → 126 kWh/(m²·a)) “E” → “B”
 - Võrreldes eelmise etapiga: 27% (ETA 175 kWh/(m²·a) → 127 kWh/(m²·a)) “D” → “B”
- Soojusenergia kasutuse vähendamine
 - Kokku: 63% (197,5 kWh/(m²·a) → 72 kWh/(m²·a))
 - Võrreldes eelmise etapiga: 51% (146,6 kWh/(m²·a) → 72 kWh/(m²·a))
- Elektrienergia kasutuse vähendamine
 - Kokku: -45% (27,4 kWh/(m²·a) → 39,6 kWh/(m²·a))
 - Võrreldes eelmise etapiga: 0% (39,6 kWh/(m²·a)) → 39,6 kWh/(m²·a))

Tabel 6 2. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Välisseinad	Soojustatakse mineraalvillaga 200 mm, lisaks tuuletõkkeplaat 30 mm
Sokkel	Soojustatakse vahtpolüstüreeniga, 200 mm
Põrand, 1.korrus	Soojustatakse vahtpolüstüreeniga, 100 mm
Välisüksed	Taastatakse
Aknad	Asendatakse uute puitakendega

6.4 3. renoveerimisetapp

Kolmandas renoveerimisetapis parandatakse hoone energiatõhusust, võetakse kasutusele taastuvenergia. Hoone katusele paigaldatakse päikesepaneelid.

Etapi elluviimise tulemus on:

- Energiatõhususarvu parandamine
 - Kokku: 44% (ETA 183 kWh/(m²·a) → 102 kWh/(m²·a)) “E” → “A”
 - Võrreldes eelmise etapiga: 19% (ETA 126 kWh/(m²·a) → 102 kWh/(m²·a)) “B” → “A”
- Soojusenergia kasutuse vähendamine
 - Kokku: 63% (197,5 kWh/(m²·a) → 72 kWh/(m²·a))
 - Võrreldes eelmise etapiga: 0% (72 kWh/(m²·a) → 72 kWh/(m²·a))

- Elektrienergia kasutuse vähendamine
 - Kokku: 0% (27,4 kWh/(m²·a) → 27,5 kWh/(m²·a))
 - Võrreldes eelmise etapiga: 31% (39,6 kWh/(m²·a)) → 27,5 kWh/(m²·a))

Tabel 7 3. renoveerimisetapi renoveerimistööd.

Objekt	Tegevus
Taastuenergia	Päikesepaneelide paigaldus, 60 kW

7 Järeldused, soovitused

Ehitushinnaindeksi muutus aastatel 2010 – 2025 on keskmiselt 3,2 % aastas (Statistikaamet).
Tarbijahinnaindeksi muutus aastatel 2010 – 2025 on keskmiselt 4,0 % aastas (Statistikaamet).

Energiakandjate hindade muutus aastatel 2010 – 2024 on keskmisel järgnevalt (Statistikaamet):

- Küttepuud 18,7% aastas, keskmiselt;
- Maagaas 8,2% aastas, keskmiselt;
- Puiduhake 3,0% aastas, keskmiselt;
- Soojusenergia 5,1% aastas, keskmiselt;
- Elektrienergia 8,2% aastas, keskmiselt.

Eesti residentide laenuintressimäär (pikaajaline laen) aastatel 2010 – 2025 on keskmiselt 3,58 % aastas (Eesti Pank).

Ehitustegevus tervikrenoveerimisena on ca 40% soodsam kui teha seda etapiti 25 aasta jooksul.

Hoone renoveerimiskava koostaja soovitus on planeerida mahukam osa ehitustegevusest esimesse renoveerimise etappi, säästes nii ehitushinnalt kui ka energiasäästult, vähendades ühtlasi jooksvaid tarbimiskulusid energiakandjatele.

8 Lisad

8.1 Lisa 1

Planeeritavad hoonevälised ja ligipääsetavusega seotud tööd.

Vajalik töö	Jah / Ei
Välistrepi renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sillutisriba (killustik, kivi, betoon, vms) renoveerimine / uue ehitus	Jah
Sademevee hoonest kaugemale juhtimine, hoone ümbruse planeerimine	Jah
Varikatuse renoveerimine / uue ehitus	Jah
Tuulekoja renoveerimine / uue ehitus	Jah
Käsi- või jalutustrepide	Jah
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	Ei
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	Jah
Välisseina tihendamine / lisasoojustamine	Jah
1. korruse põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Ei

Vajalik töö	Jah / Ei
Rõdu renoveerimine / uue ehitus	Ei
Rõdu / lodža piirete vahetamine / klaasimine	Ei
Lodžade kinni ehitamine soojustatud piirdega / soojustamine kinni ehitamata	Ei
Katusekatte renoveerimine / uue ehitus	Jah
Katuse kandekonstruktsiooni renoveerimine / uue ehitus	Jah
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	Jah
Kõikide akende vahetamine	Ei
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)	Ei
Trepikoja ja keldri akna avatavus	Jah
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	Ei
Korteriukse renoveerimine / vahetamine (turvalisus, heliisolatsioon, tulepüsivus)	Ei
Üldkasutatavate ruumide lukkude sarjastamine	Ei
Aknaalaua renoveerimine / vahetamine	Ei
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	Ei
Trepikoja uus käsipuu	Jah
Trepi viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Lodžade siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri siseviimistluse (seinad, põrand, lagi) renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri aknapaalede viimistluse renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri, tehnoruumide jms ukse renoveerimine / vahetamine	Ei
Keldri lae renoveerimine (sh. soojustamine)	Ei
Keldri põranda renoveerimine (sh. hüdroisolatsioon, soojustus)	Jah

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

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

8.2 Lisa 2

Renoveerimisetappide arvutustulemused

Renoveerimis- etapid	0	1	2	3
Piirdetarindid	Piirdetarindi soojusläbivus, U , $W/(m^2 \cdot K)$			
Välissein	0,67	0,67	0,16	0,16
Katuslagi	0,66	0,12	0,12	0,12
Põrand, 1.korrus	0,58	0,58	0,23	0,23
Välisuks	1,8	1,8	1,4	1,4
Aken	2,5	2,5	1,3	1,3
Õhulekked, $q_{E50} \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$	10	5	2,5	2,5
Ventilatsioon				
Süsteemi kirjeldus	Loomulik väljatõmme, aknatuulutus	Korteripõhine soojustagastusega ventilatsioon	Korteripõhine soojustagastusega ventilatsioon	Korteripõhine soojustagastusega ventilatsioon
Õhuvooluhulk	0,2	0,5	0,5	0,5
Temp. suhtarv	0	0,8	0,8	0,8
Erivõimsus	0	1,6	1,6	1,6
	Soojuse erikasutus, $kWh/(m^2 \cdot a)$			
Soojusenergia ruumide kütteks	164,2	113,3	38,7	38,7
Soojusenergia ruumide ventileerimiseks	0	0	0	0
Soojusenergia tarbevee soojendamiseks	33,3	33,3	33,3	33,3
Soojusenergia kokku	197,5	146,6	72	72
Soojusenergia kasutuse vähenemine	-	26%	51%	0%
	Elektri erikasutus, $kWh/(m^2 \cdot a)$			

Elektrienergia ruumide kütteks	0,5	0,5	0,5	0,5
Elektrienergia ruumide ventileerimiseks	0	12,2	12,2	12,2
Elektrienergia valgustusele	4,4	4,4	4,4	4,4
Elektrienergia seadmetele	22,5	22,5	22,5	10,4
Elektrienergia kokku	27,4	39,6	39,6	27,5
Elektrienergia kasutuse vähenemine	-	-45%	0%	31%
Energiaõhusus, kWh/(m ² ·a)				
Energiaõhususarv	183	175	126	102
ETA vähenemine		4%	28%	19%
ETA klass	E	D	B	A