

MILJÖÖVÄÄRTUSLIKEL ALADEL PAIKNEVATE
AJALOOLISTE HOONETE

energiatõhususe
parandamise
juhend/abimaterjal

Koostaja: Tarmo Andre Elvisto

Toimetus ja kujundus: Meediapilt OÜ

Joonised: Apex Arhitektuuribüroo OÜ

Sisukord

Sissejuhatus.....	3
Miljööväärtuslikud alad ja seal paiknevatele kortermajadele kehtivad regulatsioonid ja soovitused	6
Miljööväärtuslikud alad ja rahvusvaheline koostöö	10
Lenderi ja Tallinna maja kui näidishoonetüüpide valik ja põhjendus	12
Kaitsetingimused ja neist tulenev	13
Tallinna maja	14
Lenderi maja	17
Nõuded energiatõhususele	18
Energiatõhususe parandamise meetmed ja meetodid ajalooliste hoonete kontekstis.....	19
Küttesüsteemi energiatõhususe parandamine	23
Ventilatsioonisüsteemi energiatõhususe saavutamine.....	26
Avatäidete energiatõhusus.....	31
Automaatika ja targa maja lahendused	34
Välispiirete soojustamine ja õhutiheduse parandamine. Seespidine soojustamine	35
Tallinna maja joonised.....	41
Lenderi maja joonised	57

Sissejuhatus

Käesolev juhend on koostatud Säästva Renoveerimise Infokeskus MTÜ poolt, et abistada instantse ja kodanikke, kes tegelevad miljööväärtuslikel aladel paiknevate ajalooliste hoonete ja väärtuslike üksikobjektide energiatõhususe parandamise küsimustega. Lihtsuse ja arusaadavuse huvides kasutame käsitletavate hoonete määratlemiseks edaspidi terminit „ajalooline hoone“. Mõiste on kasutusele võetud CoolBricks projektis ning antud juhendis kasutame seda miljööväärtuslikus hoonestusallas paiknevate väga väärtuslike, väärtuslike ja miljööliselt väärtuslike hoonete kohta. Samuti käib see väärtusliku üksikobjektina määratletud või kultuurimälestiseks tunnistatud või muinsuskaitsealal muinsuskaitseaduse alusel asuva hoone kohta.

Otsides tehnilisi lahendusi ajalooliste hoonete energiatõhususe parandamiseks tuleb kõigepealt lühidalt lahti seletada ja mõtestada kontekst, millises seadusandluse, hea tava ja rahvusvahelise õiguse ja kogemuse raamistikus tuleb tegutseda. Lisaks ajaloolisele ehk muinsuskaitsele väärtusele hoone stiilis, tuleb arvestada ka tõsiasjaga, et ajalooliste hoonete renoveerimise ja restaureerimise tehnilised lahendused erinevad mitmeti tavalistest kaasaegsetest ehituslahendustest.

Erinevad on:

- Ajaloolise autentsuse säilitamise vajadus.
- Traditsioonilise ehituse ehituspetsiifika võrreldes kaasaegse ehitusega. Viimase võib jagada omakorda materjalide ja tehnoloogiate spetsiifikaks.

Lisaks tuleb meil arvestada miljööväärtuslike alade eri piirkondade eripäradega, nii alade tervikilme säilitamise kui teisalt nende arenguplaanide osas. Vastavalt seadusandlusele on miljööväärtuslike alade kaitse täielikult kohalike omavalitsuste korraldada, mis ühest küljest on positiivne, sest annab kohalikele elanikele, kogukonnale teatud kaasärääkimisõiguse ja peaks tegema lahendused ka lihtsamaks. Teisalt tekitab küsimuse, kuidas väiksemates omavalitsustes leida miljööväärtuslike alade teemaga tegelemiseks ressursse, teadmisi kui tahet asjaga tegeleda. Ka suuremates omavalitsustes tuleb arvestada riskidega, mis kaasnevad kohaliku hetkepoliitikaga või siis vastava valdkonna eest vastutava isiku, juhi, huvi olemasoluga või selle puudumisega.

Kuigi tegutseme Eesti Vabariigi seadusruumis, on miljöölade näol tegu kultuuripärandi hoidmise valdkonnaga, millel on oma roll rahvusvaheliselt kokkulepitud väärtuste hoidmisel ja vastavatel põhimõtetel.

Juhendi põhieesmärgiks on pakkuda välja toimivaid lahendusi ja lahenduste seletusi selle kohta, kuidas on võimalik ja otstarbekas ajalooliselt väärtuslike kortermajade energiatõhususe parandamine niimoodi, et ei kahaneks nende ajalooline ja miljöoline väärtus.

Kultuuripärandi säilitamine, keskkonna hoidmine ja ohutu ning turvalise elukeskkonna loomine tuleb seatud eesmärgi nimel ühildada ja need teemad on kõik miljööväärtuslike alade hoonete renoveerimise, restaureerimise ja rekonstrueerimise juures olulised. Lahendused ajalooliste hoonete kaasajastamises tuleb saavutada komplekselt nii kõiki eeltoodud asjaolusid arvestades ja konkreetsete ajalooliste hoonete reaalseid tugevusi ja nõrkusi kaaludes ja kehtivaid reegleid arvestades.

Väga oluline on mõista, et kogu elukorraldus ja nõuded elamispinna kvaliteedile ja standardile ning tänapäevased nõuded nii mugavusele kui tervislikele elamistingimustele on muutunud võrreldes ajaga, kui vaadeldavad hooned ehitati. Just eelnimetatu tõttu ei saa me enamikel juhtudel ajaloolisi hooneid, eriti kompaktsete aladena, säilitada kui muuseumi. Muudatused on hädavajalikud ning neid muudatusi on kõige keskkonna- ja kultuurisõbralikum teha keskkonda säästvalt.

Antud juhendmaterjali põhieesmärgiks seatud energia kokkuhoid on kaasaegse säästva ellusuhtumise oluline osa, mis kajastub nii kohalikus seadusandluses kui EL-i määrustes. Valdkond vajab ka spetsiifilisi teaduslikke uuringuid, milliseid ka Säästva Renoveerimise Infokeskus on projektide all koostöös TTÜ teadlastega algatanud. Oluline on, et antud valdkonna teadusuuringute ülesande püstitus oleks seatud mitte ajalooliste hoonete moderniseerimise efektiivsuse, vaid hoonete ajaloolise väärtuse säilitamise vajadusest lähtuvalt.

Kasutame siinjuures teadlikult terminit renoveerimine, sest meie eesmärk on vajalike uuenduste leidmine ja juurutamine, mitte hoonete muutmine, mida tähendab ju seadusandluses kasutatav rekonstrueerimine. Kasutada tuleb seejuures nii tänapäevaselt nutikaid kui traditsioonilisi lahendusi, neid oskuslikult kombineerides, et need aitaksid ajaloolisel ehituslikul keskkonnal võimalikult kultuurisõbralikult ja autentselt säilida, võimaldades samas kaasaegseid ja tervislikke elamistingimusi ja mõistlikke kulutusi ekspluatatsioonile.

Ajalooliste hoonete erinevustega tuleb arvestada mitte kui anomaaliaga, vaid elementaarse tõsiasjaga, millega arvestamisest me alustame muudatuste planeerimist ja projekteerimist. Kuna Eesti enda teadusuuringute potentsiaal on väike, siis saame rahvusvahelistes projektides osaledes kasutada ka meie partnerite poolt teostatud uuringuid, omandatud teadmisi ja oskusi ja saadud tulemusi kasutada. Olles aktiivselt osalenud projektis CoolBricks, mis ajalooliste hoonete energiatõhususe teemat rahvusvahelises kontekstis põhjalikult ja eri aspektides käsitles, saime sealt tuge nii üldise planeerimise kui konkreetsete kaasaegsete lahenduste seisukohalt. Seetõttu toome ka antud juhendis sisse rahvusvahelise kogemuse ja konteksti praktilise poole, mida saab vajadusel ka praktikas kasutada.

CoolBricksi projekti Eesti-sisestel kohtumistel ja seminaridel jäi korduvalt kõlama nii spetsialistide kui majaomanike soov, et vajatakse konkreetsemaid juhendeid ja õpetusi, mis puudutab ajalooliste hoonete kaasajastamist, sh energiatõhususe parandamist. Tänu Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi toele ilmubki esimene selline juhend, milles püüame energiatõhususele tähelepanu juhtida lähtudes ajalooliste hoonete eheduse säilitamise vajadusest. Käesoleva juhendi roll on olla abistav ja nõuandev, mitte reguleeriv ning lähtuda saame tänastest teadmistest ja seadusandlusest. Mõlemad on pidevalt muutuvad suurused ning kindlasti tuleb teemat edaspidi täiendada. Kahjuks ei saa me antud juhendis veel põhjalikumalt kajastada uuritavat, kuid pooleliolevat teemat, milleks on kapillaaraktiivsete siseisolatsioonimaterjalide kasutamine. Antud valdkond on ajalooliste hoonete energiatõhususe parandamise seisukohalt väga oluline.

Vastavalt projekti ülesande püstitanud osapoolte kindlale soovile said mahukaks ja oluliseks osaks miljööaladel kahe levinuma hoonetüübi tarvis läbitöötatud konkreetset energiasäästule orienteeritud konstruktsioonisõlmede rekonstruktsioonilahendused. Siiski ei saa toodud lahendusi käsitleda lõplike ja ainuõigetena kõikide majade tarvis, vaid valikuna toimivatest lahendustest, mis sobivad kasutamiseks erinevate juhtumite ja erinevate energiasäästu pakettide puhul. Neid võib vastavalt vajadusele ja võimalustele konkreetse ajalooliste hoonete renoveerimistöõde planeerimisel ja projekteerimisel aluseks võtta, kasutada. Vastutus igal konkreetset juhul jääb ikkagi konkreetse projekti koostajale. Arvestada tuleb, et iga ajalooline hoone on unikaalne ja igale hoonele on võimalik ja vajalik leida just selle konkreetse hoone tarvis optimaalne energiasäästu lahendus. Ka Saksamaal kasutatavaid lahendusi ei ole meil võimalik üle võtta üks-ühele vaid tuleb arvestada erinevusi nii meie kohalikes ehitus- ja kultuuritraditsioonides kui ka kohapealses kliimas.

Eesti miljööväärtuslike alade ja väärtuslike üksikobjektidena määratletud hoonete ehituslik-tehnilisele seisukorrale hinnangute andmisel ja selle põhjal energiatõhususmeetmete arvutamisel saime tugineda Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi poolt varasemalt tellitud ning TTÜ juhtimisel teostatud Eesti elamufondi uuringutele, sealhulgas eelkõige Eesti puitelamute uuringule. Vastavad alusuuringute kokkuvõtted on leitavad KredExi kodulehelt. Seoses elektri kaalumisteguri muutusega on ümber arvestatud näidishoonete ETA väärtused. Lisaks töötasime eri valdkonna spetsialistidega, leidmaks osapooli rahuldavaid lahendusi nii ajaloo ja kultuuri kui ehitustehnilise poole pealt ja vastamaks küsimusele, mida ja miks tuleks miljööaladel käsitletavate hoonetüüpide juures arvesse võtta. Koostöö toimus ka Targa maja kompetentsikeskuse ja TTÜ teadlastega.

Eraldi püüame tähelepanu juhtida olulisele valdkonnale, milleks on riikliku rekonstrueerimistoetuse kasutamise võimalused ajalooliste kortermajade renoveerimisel. Selle juures ei saa me eelnimetatud põhjustel samuti anda valmislahendusi, vaid kasulikke soovitusi. Lahendused iga konkreetse hoone kohta jäägu ikkagi litsentseeritud energiaaudiitorite leida, nagu seda ka määruses nõutakse.

1.

Miljööväärtuslikud alad ja seal paiknevatele kortermajadele kehtivad regulatsioonid ja soovitused

Miljööväärtuslike alade ja väärtusliku üksikobjektina määratletud hoonete regulatsiooni sätestab planeeringuseadus ja ehitusseadustik, millede uued redaktsioonid hakkavad kehtima alates 1. juulist 2015.

Miljööväärtuslikel aladel paiknevate ehitiste ja väärtuslike üksikobjektide kaitse toimub läbi omavalitsuste kehtestatavate üld- ja detailplaneeringute. Läbi planeeringuprotsessi määratletakse, millised on konkreetse miljööväärtusliku ala väärtused ning seatakse vastavad kaitse- ja kasutustingimused, mis tagavad väärtuste säilimise. Põhiliseks eesmärgiks on väärtuslikku ehitatud elukeskkonda säästvalt hoida ja korrastada ja vältida vigu, mida toob läbimõtlematu ja ebasobiv ehitustegevus.

Majaomanikele ja arhitektidele väljastatakse miljööaladel paiknevate hoonete planeeringulised piirangud kohaliku omavalitsuse poolt projekteerimistingimuste väljastamise käigus. Kaitstava väärtuse aluseks ehk substantiks on ajalooliste hoonete kompleksus ja ehedus, mida üldjuhul tuleks säilitada võimalikult autentsel ja ajalooõbralikul viisil. Miljööväärtuslike alade väärtus seisneb laiemalt lisaks hoonetele ka ajaloolistes planeeringutes, tänavatevõrgus, haljastuses ja piirkonna väikevormides kokku. Üha tähtsamaks on viimastel aastatel loetud ka sotsiaalset mõõdet ehk inimesi, elanikke, kes miljööaladel elavad ja tegutsevad ehk kohalikku kogukonda kui nende alade väärtuse hoidjat. Kogukonna roll saab seaduses sätestatud nüüd ka uues planeerimisseaduses. Miljööalade põhisubstanti moodustavad aga komplekselt paiknevad, valdavalt käsitöölise ehitustraditsiooniga ja traditsioonilistest materjalidest ehitatud ning ehitamise aja ja levinud kohaliku kultuuritraditsiooni kohaselt viimistletud hooned ja nende kogumid.

Reeglina on miljööalade substanti meil senises praktikas kaitstud muinsuskaitse põhimõtete järgi, ent mõningate leevendustega tavapärasest. Muinsuskaitsereeglid ongi välja töötatud ja kujunenud vanade ajaloolise väärtusega hoonete korrektseks säilitamiseks. Mitteasjatundjad ei pruugi alati teada ja aru saada ei esteetilisest ega ehitustehnilistest tagamaadest, sellest, miks on vajalik lisaks väältimisele säilitada ja hoida ka ajalooliste hoonete materjalide, originaaldetailide ja konstruktsioonide ehedust. Küsimuse võib ka püstitada, kas ja kui palju on vajalik miljööaladel piiranguid leevendada võrreldes muinsuskaitsealadega? Vastus on eespool antud – selle küsimuse otsustab kohalik omavalitsus planeeringuprotsessi käigus. Lahendused võivad piirkonniti erineda ja pealinna reeglid ei pruugi sobida mõne väälkelinna või küla jaoks.

Arhitektide ja linnaplaneerijate poolt on vahel rõhutatud miljöölade jaoks kõige olulisemana hoonete mahtude, rütmi ja vormi hoidmise vajadust, mis kindlasti on väga oluline osa miljööst. Miljöölade tekke ja populaarsuse kasvu taga on siiski algusest peale olnud käsitus seal paiknevate väärtuslike hoonete kui ajalooliste hoonete ja nende koosluse võimalikult autentse miljööväärtuse hoidmise ja kaitsmise vajadusest ja seda kaitset on alates miljöölade tekkest väga positiivselt vastu võetud kohalike elanike, miljööväärtuslike piirkondade kogukondade poolt. Üle Eesti on miljööväärtuslikes piirkondades tekkinud aktiivseid asumiseltse, samuti säästva renoveerimise infokeskuseid, kus siis kas huvilised või professionaalsed asjatundjad tegutsevad miljööväärtuste kaitsel. Ajalooliste hoonete hoidmise, korrastamise ja hooldamise osas on rakendust leidnud muinsuskaitselikud põhimõtted meetodid ja vahendid.

Valdkonna sisulise poole ekspertidena on algusest peale kaasatud muinsuskaitse spetsialiste, nii ajaloolasi kui ajalooliste hoonete restauraatoreid, arhitekte, insenere. Muinsuskaitse spetsialistide poolt on välja töötatud miljöölade kaitse-eeskirjad, samuti on nii aladele kui konkreetsetele hoonetele antud väärtushinnangud, viidud läbi inventariseerimisi ja edastatud korrastamise ja rekonstrueerimisalased soovitusel ja määratud ka piirangud.

Ajalooliste hoonete viimistluseks sobivad originaali eeskujul traditsioonilistest materjalidest valmistatud parandused ja täiendused. Muinsuskaitseameti poolt soovitatud lahendustest tasub lähtuda, sest nii saab tagada nii ajaloolise hoone kui piirkonna nn „antiigiväärtuse“ ja säilitada eheduse. Muude lahenduste kasutamine peaks olema väga selgelt põhjendatud. Vastavad juhendid materjalide ja tehnoloogiate kohta on leitavad Muinsuskaitseameti kodulehelt www.muinas.ee. Erinevaid koolitusi korraldab näiteks ka Säästva Renoveerimise Infokeskus, mis leitavad kodulehelt www.renoveeri.net ja www.srik.ee. Samuti saab abi Soome ja Rootsi muinsuskaitseametite poolt heakskiidetud õppe- ja juhendmaterjalidest. Nende põhimõtted enamasti ühtivad Eesti omadega, aga on detailides põhjalikumad. Sellist lahendust võiks lugeda ka kõige keskkonnasõbralikumaks. Rahvusvahelistes projektides tutvustatud energiaaudiitorite arvutused, kus on arvesse võetud materjalidesse talletatud ja ehitusprotsessis kaasatavat CO₂ lisandumist, näitavad, et miljöölade ajalooliste hoonete säästev renoveerimine nii lühiajalises kui pikemas ajaperspektiivis on kõige keskkonnasõbralikum rekonstrueerimislahendus võrreldes hoonete asendamisega uutega.

Rahvusvahelisest vaatenurgast oleks miljöölade kaitse puhul tegu kohaliku tähtsusega kultuuripärandi kaitse mõistega, mida Eestis kahjuks küll seadusandlikult otseselt fikseeritud ei ole. Ajalooliste hoonete kui kultuuripärandi kaitse ka kohalikul ehk miljöölisel tasandil võiks olla tulevikus seotud ka muinsuskaitseseadusega, siis oleks korrektsemalt fikseeritud nii tegelik miljöölade olemus kui selle kaitse põhimõtted ning Muinsuskaitseameti spetsialistide nõuandev roll.

Miljöölade nõustamise valdkond on jäänud kohalike omavalitsuste ja neid elamumajanduse valdkonnas kureeriva Majandus- ja Kommunikatsiooniministeeriumi ülesandeks. Suuremad omavalitsused nagu Tallinn, Tartu, Pärnu linnava-

litsused, kellel on ka endil institutsionaalne muinsuskaitse järelevalve pädevus ja võimekus, on senimaani läbi selle miljöölade valdkonda ka kureerinud. Akadeemilisel tasandil on valdkonda arhitektuuriajaloo seisukohalt läbi teadustööde ja uuringute edendanud EKA restaureerimisosakond, teostades teadustöodes miljöölade ajalooliste hoonete ja nende koosluste uuringuid ning arendades arhitektuuriajaloolisi ning ajaloolisi teaduslikke käsitusi. Teadusbaasi olemasolu on kindlasti väga oluline alus miljöölade teema arendamisel.

Ehitusteaduses valitseb meil valdavalt endiselt suund ja soov vanad majad kaasaegseks ümber ehitada, sest „nii on ehitustehniliselt kõige kindlam“. Samas on siiski käivitunud ka vanade majade eripäradega rohkem arvestavad uuringusuunad. Selle üheks näiteks on kapillaaraktiivsete sisesoojustusmaterjalide kasutamise uuringud meie kliimas ja materjalides. Erinevalt miljööladest on muinsuskaitsealadel toimuv ehitusliku kultuuripärandi hoidmine ja säilitamine riiklikul tasandil reglementeeritud ja selle üle teostab järelevalvet Kultuuriministeeriumi haldusalas tegutsev Riiklik Muinsuskaitseamet. Reaalsuses on miljöö- ja muinsuskaitsealade vahel tihe kokkupuutepunkt ja kohati tekkinud kattumine väikelinnade ajalooliste hoonete kaitse temaatikas. Tekkinud kokkupuuteala on hea alus koostöö ja sünergia jätkamiseks nii regulatsioonide, kohaliku kogukonna kaasamise kui uuringute vallas ja energiatõhususe parandamise valdkonnas. Tehnilised küsimused ja vastused energiatõhususe küsimustes on kas sarnased või päris samad. Erinevalt muinsuskaitsealadest on miljööladel mõõdukate muudatuste ja kaasajastamiste läbiviimine lihtsam, kuid oht ajalooväärtuste kaole vastavalt ka suurem, millega tuleb arvestada.

Suuremate omavalitsuste Tallinna ja Tartu eeskujul peaksid ka väiksemad omavalitsused kindlustama, et miljööladel viiakse läbi arhitektuuriajaloolised inventeerimised, millega inventeeritakse ja kategoriseeritakse hooned nende nn ajaloolise väärtuse järgi. Hooned liigitatakse miljööladel väljakujunenud praktika põhjal kategooriatesse nagu väga väärtuslik, väärtuslik, miljööliselt väärtuslik ja vähemväärtuslik.

Väga väärtuslikel, väärtuslikel ja miljööväärtuslikel hoonetel soovitakse säilitada reeglina hoone mahud, fassaadijaotused ja räästajoon. Samuti tuleb tähelepanu pöörata säilinud originaalsetele väärtuslikele detailidele jm materjalidele ning needki võimaluse korral säilitada ja korrastada. Läbinähtavus, selgus ja kohalike miljöölade kogukondadega suhtlemine kaitse teemadel on olulised. Selles suunas suunab ka uus planeeringuseadus. Teisalt tuleb arvestada ka reaalsust, et kohalikud omavalitsused on miljöölade piirangute osas erinevate huvigruppide tugeva surve all, kelleks on kinnisvaraarendajad, arhitektid, hoonete ja kinnistute omanikud, kogukonna vahel ka ambitsioonikad liidrid. Ka moodsate materjalide müügisurve ja agressiivsus võib viia ajalooväärtuste kadumisele. Lähtudes ajaloolise hoone kontseptsioonist ning nende energiatõhususe saavutamisest versus ajalooväärtuse säilitamise skaala arvestuspõhimõtetest, mis lepiti kokku CoolBricks projektis, tuleks arvestada sellega, et ajalooliste hoonete puhul ajaloolise väärtuse märgatavat kadu energiatõhususe pa-

randamise nimel ei aktsepteerita. Seda on juba arvestatud ka meie Eesti seadusandluses, vabastades miljööladel paiknevad ajaloolised hooned ja väärtuslikud üksikhooned nende rekonstrueerimisel muidu tavahoonetele kohustuslike energia-
tõhususe miinimumnõuete täitmise kohustusest.

Avalik arvamus soosib ja tahab mõlemat head: nii ajalooväärtuse säilitamist kui ka energiakulude kokkuhoidu. Viimase puhul on oluline roll ja stimulaator ka riiklikult jagatavad ehk KredExi korterelamute rekonstrueerimistoetused. Eelöeldust tulenevalt antakse ka majaomanikele aeg-ajalt vastukäivat nõu. Ehkki ametlikult selline nõue seni puudub, võiks nõuda nii miljöölade ajalooliste hoonete projekterijatelt kui omanikujärevalve teostajatelt muinsuskaitsevaldkonnas töötamise pädevust.

Eesti miljööladel paiknevad hooned on paljuski unikaalsed ja ainult Eestile omased, seega täpsemaid vastuseid stiili ja ka ehituslike konstruktsioonide, sõlmede renoveerimise küsimustele, samuti meie kliimast tulenevaid iseärasusi, saame me ikkagi Eestis kohapeal leida ja selgitada. Mitmetes küsimustes oleksid vajalikud täiendavad ehituslikud uuringud, mille ülesandepüstituses peaks olema seatud ajalooliste hoonete eheduse säilitamine mitte nende kaasajastamine. Energiatõhusus on võimalik ajaloolise poolega integreerida.

Konkreetsed nõuded ja parameetrid, mida me seame miljöölade autentsuse säilitamisele, erinevad paraku piirkonniti ka Eesti siseselt. Meil tuleb sellega kui paratamatusega leppida. Tallinnas miljööladel on üldlevinud praktika, et miljööliselt väärtuslike hoonete autentsust püütakse säilitada ja sageli tänavapoolsel fassaadil isegi ajastutruumaks renoveerida, järeleandmisi ja kohandamisi aktsepteeritakse aga rohkem varjajäävatel hoovipoolsetel külgedel. Miljöölade ehedust, nii nagu seda kaitstakse Tallinnas, selline lahendus ei vähenda. Küll aga suurendavad miljööväärtust õigesti korda tehtud tänavapoolsed fassaadid.

Hea näide sellest, kuidas miljööväärtuslikkuse kehtestamine parandab kogu piirkonna mainet ja väärtust, on praegu Tallinnas Kalamajas toimuv, kus miljöölade kaitse teke viis endise agulipiirkonna miljööväärtusliku piirkonna staatusesse, ning väärtustunud elukeskkonna teadvustamisele esmalt piirkonda asunud elanike poolt. Selle järel on piirkonnast kujunenud viimastel aastatel üks kõige rohkem rendatav ja kõige suurema korterite ruutmeetri müügihinna tõusuga elamupiirkond kogu Eestis (2014 andmed). Loomulikult on miljööväärtuslikud piirkonnad erinevates omavalitsustes erinevad nii hinnataseme kui arhitektuurse lahenduse osas ja seetõttu võivad piirkonniti erineda ka soovitatavad lahendused.

Näiteks Tallinnas tuleb arvestada kruntide kõrgest hinnast tulenevat survet katusealuste ja keldriruumide kasutuselevõtuks, inimesed on seetõttu valmis hoone korrastamiseks rohkem investeerima ja ollakse eluliselt huvitatud suurematest muudatustest kui väiksemates asulates, kus on sageli lihtsam ja mõistlikum ajalooliste majade ehedam säilitamine ja väiksemahulisem rekonstrueerimine. Kalamajas või Kadriorus toimuv edu ei saa kergesti korduda väikelinnades just kinnisvaraturu erinevuste tõttu, valmisolek investeeringuteks on erinev.

2.

Miljööväärtuslikud alad ja rahvusvaheline koostöö

Kuigi kultuuripärandi kaitset maailmas kajastavad mitmed rahvusvahelised lepped, hartad ja konventsioonid, siis konkreetsetes riigis on valdkond selle riigi korraldada.

Mitteformaalselt on rahvusvaheline kontekst meie kultuuriväärtuste kaitse jaoks siiski äärmiselt oluline. Paljuski identifitseeritakse läbi kultuuripärandi riikide ja rahvaste olemust, ajalugu ja rahvuslikku väärikust. Makromajanduslikult mõjutab meie kultuuripärandi korrektne säilitamine nii välis- kui siseturismi, tööhõivet, teadust. Sotsiaalselt riigi kodanike väärikust, rahulolu oma elu ja riigiga.

Miljööalade kaitse on lisaks eriline roll kohaliku piirkonna eluolule ja selle kogukonnaliikumisele. Seega on nii riigi kui omavalitsuse mõõdukas abi ja nõustamine miljööalade hoidmiseks igati põhjendatud, tulus ja efektiivne investering. See tasub kindlasti ära, eriti arvestades, et toetussummad ei pea olema suured, sest suurem osa tööst tehakse ju maajomanike poolt ning miljööalade puhul väärtustatakse elupaiga lisaväärtusi, tõuseb piirkonna väärtus. Arenenud maailmas areneb ka mujal tendents, et lisaks niigi normaalselt toimivale monumentide kaitsele püütakse mõtestada ja lahendada ka kohalike väärtuslike ehitiste, ehituslike väikevormide ja nende koosluste kaitset.

Teisalt tuleb aga arvesse võtta tendentsi, et Euroopa Liidus karmistuvad uued energiatõhususe miinimumnõuded ja sellest tulenevalt põhimõtted, mis sunnivad ka muinsuskaitse seisukohalt arenenumaid riike nagu Rootsi ja Saksamaa oma ajalooliste hoonete energiatõhususe küsimusi uuesti ja tõsisemalt päevakorda võtma. Tänapäeval on nendes, meie jaoks muinsuskaitse valdkonnas mudelriikides, valitsev seisukoht, et pole olemas sellist ajaloolist hoonet, kus me ei saaks ja ei peaks kaaluma erinevaid energiatõhususe parandamise meetmeid. Kuid energiatõhususe parandamine ei tohi toimuda kultuuri ja ajaloo väärtuse märgatava kao arvelt.

Eestis võime me rahvusvahelises perspektiivis oma miljööalade kaitsealase tegevusega senimaani ka rahvusvahelisel tasandil uhkust tunda, seda eriti suuremate linnade Tallinna ja Tartu, aga ka aktiivsema kogukonnaga keskmiste linnade, näiteks Paide ja Viljandi, näidetel. Areng on olnud kiire ja miljööalade elanikud on vabatahtlikult seatud piirangud suhteliselt positiivselt vastu võtnud ja nendega kenasti kaasa tulnud.

Kultuuriväärtuslikult ehitatud keskkonna säilitamise seisukohalt on Eesti miljööalade kaitse kogemus väga väärtuslik ja unikaalne, andes meile võimaluse säilitada ja hoida mõistlikult meie rahvuslikku eripära ja väärtusi. Ehitatud keskkonna

kaitse läbi kohaliku omavalitsuste kehtestatud ja kontrollitud planeeringute ja nende kaitsekavade on Läänemereäärsetes riikides küll üldlevinud. Loomulikult tuleb selline säilitamine ja hoidmine kasuks nii kohaliku elu edendamisel kui ka näiteks turismivaldkonna arendamisel.

Sellest tegevusest võiks ja peaks abi olema ka maapiirkondade ja väikelinnade läbimõeldud arengule. Positiivse näitena võiks siinjuures tuua Paide ja sealse Säästva Renoveerimise Infokeskuse näite, mille ümber toimub kohaliku kogukonna elu edendamine ka laiemalt.

Võttes arvesse rahvusvahelist kogemust ja konteksti kuulub miljööalasad käsitletav valdkond meie sihtrühma positioneerimisel kultuuriväärtuste kohaliku kaitse valdkonda ja miljööalade väärtuslike ja säilitamist väärivate hoonete kohta sobib koondnimetusena kasutada terminit „ajalooline hoone“.

Sellise termini kasutuselevõtt sündis rahvusvahelises koostööprojektis CoolBricks soovist ületada eri riikide ja erinevate kaitsekavade spetsiifilisust ja tuua oluline ühe nimetaja alla. CoolBricksi projekti näol oli tegemist kolmeaastase EL-i Interreg koostööprojektiga, milles Säästva Renoveerimise Infokeskus osales. Projekti raames vahetati kogemusi, teostati uuringuid, tehti teaduskatseid ja koguti paremate praktikate näiteid kõikide Läänemere äärsete riikide kogemustest ajalooliste hoonete energiatõhususe parandamise vallas. Käsitleti ja tehti koostööd ka teiste sarnast temaatikat käsitlenud EL-i projektidega. Peapartneriks oli Hamburgi Kultuuriministeerium ja osalejaid projektipartnereid oli kokku 9 riigist.

CoolBricks projektis võeti laiemas tähenduses kasutusele mõiste ajalooline hoone, mida kasutame ka antud juhendis miljööväärtuslikus hoonestusalas paiknevate väga väärtuslike, väärtuslike ja miljööliselt väärtuslike hoonete kohta. Ajaloolised hooned võivad olla kultuuriministri käskkirjaga väärtuslikuks kuulutatud ja riikliku kaitse alla võetud ehk riiklikusse mälestiste registrisse kantud, samuti võivad nad olla kohaliku kaitse all või omavad autentsust ja väärtusi, et tulevikus ühte või teise kategooriasse kuuluda.

3.

Lenderi ja Tallinna maja kui näidishoonetüüpide valik ja põhjendus

Vastavalt seatud ülesandele valisime näidisteks hoonetüübid, mille näitel lahendusi analüüsida.

Valituks osutusid Lenderi maja ja Tallinna maja hoonetüüp, sest:

1 Need on mõlemad ainult Eestile ja laiemalt Tallinnale omased ja meie miljööväärtuslikel hoonestusaladel kõige levinumad hoonetüübid ehk nende puhul rakendatud tehnilisi energiatõhususe saavutamise lahendusi on võimalik kõige laiemalt kasutada.

2 Nende hoonetüüpide juures on esindatud ajalooline väärtus juba tüübiiseloostuse juures. Arhitektuurselt on need hoonetüübid orgaaniliselt Eestis kujunenud ja iseloomustavad hästi meie rahvusliku arhitektuuri tekkimise ja kujunemise aegset miljööd ja elutingimusi. Need kaks hoonetüüpi katavad umbes veerandi Tallinna miljöölade hoonete arvust.

3 Antud tüüpide näidishoonete kohta on koostatud Majandus- ja kommunikatsiooniministeeriumi tellimisel varasemad tehnilised uuringud ja analüüsid, mida saab võtta arvesse, ning Tallinna Kultuuriväärtuste Ameti poolt on välja antud samuti konkreetsetele teaduslikele uurimistöödele tuginevad trükised „Lenderi maja“ ja „Tallinna maja“. Lisaks on antud hoonetüüpe veel laiemaltki kajastatud erialakirjanduses: „Tallinna Puitarhitektuur“ ja „Eesti Puitarhitektuur“, „Tallinna Entsüklopeedia“ jm. Eeltoodud materjalid on avalikkusele kättesaadavad ja kasutatavad.

4 Mõlema hoonetüübi klassi kuuluvad majad, mis säilinud tänapäevani, on tõestanud oma praktilist väärtust ja vastupidavusvõimet reaalses, mitte just lihtsates oludes, kus neid ei ole sageli korralikult hooldatud ja vahepealsel nõukogude perioodil pigem ajutisteks peetud. Seega võib tänu nende ajas vastupidavusele ja suhteliselt hõlpsale korrastamisvõimalusele väita, et tegu on meie kliimasse ja kultuuriruumi hästi sobivate lahendustega, millel on lisaks kultuuriväärtusele kindel ja järeleproovitud praktiline tarbimisväärtus.

5 Kõiki ajaloolisi hooneid ega ka hoonetüüpe ei ole mõistlik muinsuskaitse alla võtta. Muinsuskaitse alla võtmisega kaasnevad olulised piirangud ja suurenevad kulud. Rääkides hoonetüüpidest, on samasse tüüpi kuuluvate hoonete vahel võimalik leida väga palju erinevusi ja need erinevused võib kahtlemata lugeda kultuur-miljööliseks väärtuseks. Eraldi kaitsealana on Tallinna tüüpi hooned riikliku kaitse alla võetud Kalamaja ajaloolises keskuses Salme pargi ääres. Samuti on mitmed Tallinna tüüpi hooned ja ka Lenderi majad võetud riikliku kaitse alla eraldiseisvate objektidena.

4.

Kaitsetingimused ja neist tulenev

Kaitsealuste hoonete välimust ei tohiks muuta, välja arvatud juhtumid, kui taastatakse nende vahepealsete nn kapitaalremontidega rikutud algne välisilme, ehk kui need restaureeritakse tagasi projektijärgsesse või mõnda väärtuslikku vahepealsesse perioodi.

Tänapäevane kontseptsioon ja hea tava näeb ette ka piiratud ulatuses olemasolevate kihtide eksponeerimise. Seega on oluline kompetentse arhitekti ajaloolise hoone stiili tunnetus ja koostöö ajalooväärtuse kontseptsiooniga. Eelöeldust tulenevalt ei aktsepteerita Euroopa Liidus üldjuhul ilma väga mõjuva põhjuseta kaitsealuste hoonete välist hoonet kuju muutvat lisasoojustamist. Ülesandeks seatakse alternatiivsete lahenduste leidmine. Mida aga arvata nendest miljööaladel paiknevatest väärtuslikest hoonetest, mis ei ole otsese kaitse all? Määratledes need kui ajaloolised hooned, kuhu kuuluvad miljööalade määratluses väga väärtuslikud, väärtuslikud ja miljööväärtuslikud hooned, tuleb jälgida kohalikul miljööalal kehtestatud reeglistikku ning pidada nõu spetsialistidega, kaasates erinevad kompetentsid (vt eespool).

Kaitsealuste ja väga väärtuslike ajalooliste hoonete puhul peaks võimalusel vältima nende välimuse igasugust muutmist. Antud seisukohta tugevdab paraku ka asjaolu, et reaalsuses näeme sageli absurdseid lahendusi ja oluliselt muutatud hooned, seda eriti väikelinnade miljööaladel. Inimesed on tegutsenud heas usus, et hoonet on vaja soojustada, on raha kulutanud ja rikkunud oma majad.

Lisaks ajalooväärtusele võib kahjustuda ka hoone tarbimise ja nn füüsiline väärtus. Selline tendents viiks miljööalade kadumiseni, kui mitte suisa slummistumiseni. Kuigi reeglina on puumajadel tehniliselt rikutud fassaade võimalik tagasi viia originaali tasemele, siis ebaõnnestunud eksperimendi tagasipööramine on väga kulukas tegevus ja tagasiviimine algsele on reaalsuses pigem erandiks. Igati õigem oleks vigu ja kontrollimatuid eksperimente ette vältida.

Lisaks miljööalade elanikele ja muinsustundlikele arhitektidele peaksid ka insenerid ning linnaametnikud aktsepteerima meie niigi piiratud arvuga säilinud väärtuslike ajalooliste hoonete autentsuse eest seismise vajadust, mitte püüdma neid meeletult uusi tavamaterjale ja tehnoloogiad kasutades „kaasajastada“ või ilmtingimata uue loominguga asendada.

Miljööaladel tehtavate hoonete rekonstruktsioonitööd on olulised kogu piirkonna kui terviku arengule. Rikkudes maja ei tehta kahju vaid endale. Samas on oluline teada, et isegi jättes kõrvale ajalooliste hoonete välise lisasoojustamise, on nende jaoks võimalik saavutada olulist energiasäästu. Ka vaadeldavate hoonetüüpide puhul on võimalik saavutada head energiatõhusust ehk jõuda energiatõhususklassi C või D, E tasemele, ilma neid oluliselt muutmata.

Väljakujunenud nõudeks, mida miljööalade juures soovitatakse, on lisaks üldilmele see, et tuleks säilitada nii palju

5.

originaalelemente kui võimalik, samuti tuleks säilitada sokli ja räästa iseloomulik eenduvus, tulekaitse müüride eenduvus jms. Need nõuded esitatakse küll reeglina ehitusloa taotlemisel koos projekteerimistingimustega, kuid kogunud arhitektid oskavad nendega juba ette arvestada.

Tallinna maja

Tallinna majaks kutsutakse keskse kivitrepikojaga 2–3korruselist paljukorterilist puitelamut („Tallinna maja hoonetüübi areng ja säästev uuendamine“, Tallinna Kultuuriväärtuste Amet, lk 1) Kivitrepikojaga puitmaju hakati ehitama 20. sajandi esimesel kümnendil, mil Vene tsaaririigi ehitusseaduse ja tuletõrjenormide muutmisega lubati ka Eesti- ja Liivimaa linnades ehitada varem levinud kahe puittrepikoja asemel ühe kivitrepikojaga maju (Eestimaa Kubermangu Teataja, 1903, nr. 20, p.57).

Termin „Tallinna maja“ võeti kasutusele 1970.–1980. aastatel, et rõhutada kivitrepikojaga elamutüübi osa linna ehituspärandis. See elamu annab Tallinnale hubasuse, intiimsuse, mida me ei leia paljudes Euroopa suurlinnades (Gens, L., „Tallinn ei ole ainult vanalinn“, Sirp ja Vasar, 1968, nr. 36).

Tallinna majad võib sõltuvalt ehitusajast ja arhitektuurist jaotada kolme gruppi.

- ① Tsaariajal, kuni 1918. aastani ehitatud nn varajased majad.
- ② Eesti Vabariigi ajal u 1918–1935 ehitatud nn kõrgperioodi majad.
- ③ Peale 1935. aasta ehitusseaduse muudatust ehitatud nn hilised majad.

(Mark Sepp, „Tallinna Maja“.)

Erinevate tüüpide täpsema kirjelduse leiabki eelnimetatud trükisest.

Seega on tegu oma tüübilt ja vormilt levinud hoonetüübiga, mis on omandanud meie miljöölade sümbolhoone tähenduse. Paljud Tallinna tüüpi hooned on kaitse all. Piirkonnana on kaitse all komplekselt säilinud hoonestuskogum Salme ja Kalevi tänava piirkonnas Kalamajas.

Just see piirkond ühetüübiliste, aga samas igaüks erilise ja koos kompaktselt mõjuva ansambliisusega, on esiletoomist leidnud nii miljöö eripära käsitletavates trükistes kui ka näiteks Eesti arhitektuuri paremiku esiletoomisele pühendunud Mart Kalmu koostatud Eesti Arhitektuuri atlas. Tallinna maja puhul on seega tegu omaette sümbolhoonega, mille ümberehitamise võimalusse eriti miljööladel peaks ettevaatlikult suhtuma.

Tallinna Kultuuriväärtuste Ameti poolt nõutakse reeglina, et Tallinna maja kivist trepikoja osa peab jääma autentseks ja eenduvaks. Keerulisema, liigendatud ja huvitavamate fassaadide puhul nende lihtsustamist ei aktsepteerita. Teatud juhtudel aga ongi Tallinna maja planeeritud niimoodi, et koridori kiviosa eendub suurelt. Sellisel juhul, kui ka fassaad on ilma muude eriliste väljaehitusteta ja vahetamisele/muutmisele läheb ka katus, lubatakse selle hoonetüübi fassaadi lisasoojustamist piiratud ulatuses. Ajalootundlik ja kogenud arhitekt suudab sellisel juhul lahendada fassaadi üldilme niimoodi, et miljöölist kadu ei toimu ja võib toimuda selle paranemine.

Arvestada tuleb sellega, et hilisemal perioodil 1930ndatel, projekteeritigi Tallinna majad välise lisasoojustusega, milleks tollel ajal oli kas puit-tsement plaat või pillirooplaat. Omadustelt sarnase soojustusmaterjaliga, kuid tänapäevase kvaliteediga ja parema erisoojusjuhtivusega, tasuks neid hooneid ka tänasel päeval lisaisoleerida.

Seega lisame allpool joonised nii fassaadi mittemuutva kui lisasoojustamist võimaldavate lahenduste jaoks. Erinevate – nii lisaisolatsioonikihte sisaldavate kui mittesisaldavate, kuid õhutiheduse parandamisele apelleerivate – lahenduste juures on oluline erinevate sõlmede korrektne projekteerimine ja samuti teostus. Meie esitatud joonistel on sõlmed lahendatud Apex arhitektide poolt.

Kasutame energiatõhususe näidisarvutustes mudelina 2-korruselise keldriga ühe trepikojaga Tallinna maja tüüpi elamut.

Võrdlushoone põhinäitajad:



Tallinna maja põhitüüp.

- ehitisealune pind, 183 m²
- suletud netopind: 433 m²
- köetav pind: 283 m²
- välisseina pind: 469 m²
- akende-uste pind: 49 m²
- korterite arv: 8
- elanike arv: 10
- välispiirde pind/köetav kubatuur: 0,79m-1.
- Soojusjuhtivus, W/(m²·K) Välissein 0,57
- Sokkel 1,31
- Pööningu vahelagi 0,59
- Keldri põrand 0,53
- Aken: klaas / raam (raami osakaal 35%)
- Päikesefaktor g, 2,9 / 1,4 0,76
- Välisuks 2,0
- Õhulekkearv q50, m³/(h·m²) 10,3
- Infiltratsiooni õhuhulk, l/(s·m²) 0,1425
- Ventilatsiooni õhuvooluhulk, l/(s·m²) 0,4 (III klass)

Allikas: Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga, TTÜ Tallinn 2011

6.

Lenderi maja

Termini kasutuselevõtt on seotud pigem poliitilise kui arhitektuuriajaloolise kontekstiga. Majatüübile parandas nime insener ja ehitusettevõtja Voldemar Lender, kes oli esimene eestlasest Tallinna linnaapea („Lenderi maja hoonetüübi areng ja säästev uuendamine“, Tallinna Kultuuriväärtuste Amet, 2011). Selle nimetuse all mõistame laiemalt 19. sajandi lõpus ja 20. sajandi alguses ehitatud puidust üürimaju. Tavaliselt on tegu sümmeetrilise fassaadiga, lihtsa hoonetüübiga. Konstruktiivselt on tegu rõhtpalkkonstruktsiooniga. 1893. aastast alates on nõutud kahe trepikoja olemasolu. Erinevate tunnustega tüüpe on küllaltki palju. Tuleb ette ka uhkeid peremehe korteriga variante. Iseloomulikud on lahtine saelõikeliste sarikaotstega räästas. Sageli on hooned kaunistatud puitdekooriga. Fassaadid on liigendatud püstlaudisvöödega ja vahesimsidega.

Täpsemad juhised selle hoonetüübi miljööalasse sobivaks ajaloosõbralikuks renoveerimiseks leiate väljaandest „Lenderi maja hoonetüübi areng ja säästev uuendamine“.

Nagu Tallinna maja, nii peetakse ka Lenderi maju miljööaladel reeglina väärtuslikuks ja ning eeldatakse välisfassaadi kuju ja proportsioonide säilitamist. Üheks väljakujunenud nõudeks on, et sageli esinev tuletrõõmüür peab jääma eenduvaks võrreldes hoone fassaadi tasapinnaga. Kasutame arvutustes alljärgnevat TTÜ poolt teostatud näidet: 2-korruseline keldriga ühe trepikojaga „Lenderi maja“ tüüpi elamu.



Võrdlushoone põhinäitajad:

- ehitisealune pind: 170 m²
- suletud netopind: 416 m²
- köetav pind: 295 m²
- välisseina pind: 370,3 m²
- akende-uste pind: 67,6 m²
- korterite arv: 10
- elanike arv: 20
- välispiirde pind/köetav kubatuur: 0,76 m-1 (koos keldriga 0,67 m-1)
- tuletrõõmüür kahe ruumi vahel välispiirde pind/köetav kubatuur: 0,7 m-1 (koos keldriga 0,60 m-1)

Allikas: Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga, TTÜ Tallinn 2011

7.

Nõuded energiatõhususele

Vastavalt ehitusseadusele ei ole energiatõhususe miinimumnõuete järgimine sisekliima tagamiseks nõutav järgmiste hoonete puhul: üld- või detailplaneeringu alusel miljööväärtuslikule hoonestusalale jäävad või väärtusliku üksikobjektina määratletud hooned või hooned, mis on tunnistatud kultuurimälestisteks, mis asuvad muinsuskaitsealal muinsuskaitseaduse alusel või mis kuuluvad UNESCO maailmapärandi nimekirja ning mille olemust või välisilmet muudaks energiatõhususe miinimumnõuete täitmine oluliselt (RT I, 25.05.2012, 5 – jõustunud 09.01.2013).

Seega puuduvad antud töös vaadeldavate hoonete omanikel otsesed seadusest tulenevad kohustused nende hoonete energiatõhususe miinimumnõuete järgimiseks. Seda ka antud hoonete ulatuslikemate renoveerimis/rekonstrueerimisprojektide käigus.

Energiatõhususe parandamist vajame me aga miljööalal paikneva hoone halduskulude vähendamiseks, hoonete keskkonnasõbralikumaks muutmiseks ja korterelamute puhul, mida Tallinna ja Lenderi tüüpi majad enamasti on, võimaliku riikliku renoveerimistoetuste kaasamise optimeerimisel, ehk nn kortermajade KredExi rekonstrueerimise toetuse kaasamiseks.

Korrektset lahendused on vahel maksumuselt kulukamad ja sellega on ka põhjendatud riikliku renoveerimisabi kasutamine. Terviklikult läbimõeldud lahendused on vajalikud ka hoonetes tervisliku sisekliima tagamiseks. Otsese lisaisoleerimise kohustuse puudumine peaks erinevaid meetmeid rakendades andma võimaluse saavutada optimaalne energiatõhususklass ilma ajaloolist väärtust kahandamata, mitte aga jätta energiatõhususe parandamisega tegelemata.

Eraldi, kuid konteksti selgitades, käsitlemegi miljööalade ajalooliste hoonete puhul riikliku renoveerimistoetuse kaasamise võimalusi ja eripära.

8.

Energiatõhususe parandamise meetmed ja meetodid ajalooliste hoonete kontekstis

Energiatõhususe parandamisel tuleb mõista, mis näitajatest konkreetselt jutt käib. Kõige levinum on arvestada energiatõhususe paranemist kas küttekuludelt, energiatarbe kogukuludelt ehk primaarenergia tarbimiselt või kasutatakse energiatõhususarvu ETA.

Energiatõhususarvu kehtestamisel on lähtutud „Ehitiste energiatõhususe direktiivi“ põhimõtetest, mis rõhutavad primaarenergia ning CO₂-heitmete põhise regulatsiooni tähtsust, majandusliku efektiivsuse põhimõtet ja hea sisekliima olulisust. Selleks on energiakasutust kaalutud vastava energiakandja liigi koefitsiendiga.

Vastavad kaalumistegurid erinevad riigiti. Eesti osas kehtivad alltoodud tegurid, mis peaksid arvesse võtma meie levinumate energiakandjate keskkonnamõju.

Energiakandjate kaalumistegurid:

taastuvtoormel põhinevad kütused (puit ja puidupõhised kütused ning muud biokütused, v.a turvas ja turbabrikett)	0,75
kaugküte	0,9
maagaas	1,0
tahked fossiilkütused (kivisüsi ja muu selline)	1,0
turvas ja turbabrikett	1,0
elekter	2

ETA leidmine ja kasutamine on oluline, kui me tahame leida hoone energiatõhususklassi, mille parandamisest või millele vastava taseme saavutamisest käib jutt näiteks KredExi kortermajade renoveerimistoetuste taotlemisel.

Energiatõhususarvu (ETA) või kaalutud energiaerikasutuse (KEK) klasside andmed korterelamute jaoks kwh/(m2a)

kuni 100	A
101 - 120	B
121 – 150	C
151 - 180	D
181 - 220	E
221 - 280	F
281-340	G
341 --	H

(Majandus- ja Kommunikatsiooniministri 23. aprilli 2013. a määrus nr 30 „Energiamärgise vorm ja väljaandmise kord”, Lisa 3)

Ametlik audiitorite kasutatav energiasäästumeetmete loetelu on alljärgnev:

KÜTTESÜSTEEM

JAHUTUSSÜSTEEM

SOOJA TARBEVEE SÜSTEEM

VALGUSTUS

VENTILATSIOONISÜSTEEM

AUTOMAATIKA

KANALISATSIOONISÜSTEEM

VÄLISPIIRDED

MUUD MEETMED

Antud juhendis vaatleme ajalooliste hoonete jaoks kõige olulisemaid, suuremat efekti andvaid energiatõhususe parandamisel rakendatavaid meetmeid, jagades need viide põhikategooriasse. Korrektne lähenemine käsitleb ajaloolise hoone energiatõhususe energiasäästumeetmeid komplekselt.

Olulisemad meetmed võib jagada:

1. Küttesüsteemi energiatõhusus
2. Ventilatsioonisüsteemi energiatõhusus
3. Avatäidete energiatõhusus
4. Targad lahendused, automaatika ja taastuvenergeetika
5. Hoone välispiirete energiatõhusus

Iga meetme juures saame omakorda tähelepanu juhtida: a) reaalse rahalise kokkuhoiu, b) tarkade lahenduste ehk arvuti -ja automaatikapõhise ning c) korterelamute renoveerimistoetuse saamiseks vajalikule.

Selgelt ekslik on ajalooliste hoone energiatõhususe küsimustes ainult välispiiretele keskendumine ja väide, et ajaloolise hoonega ei saa energiatõhususe parandamiseks midagi teha.

CoolBricks projekti lõppmaterjalides võeti kokku erinevate energiatõhususe parandamise meetmete saavutatav osakaal ja keerukusaste (kallidus) ajalooliste tellishoonete puhul. Tuleks arvestada, et tegu on keskmisega ja kasutatud on meetmeid, mis eelduste kohaselt ei too kaasa ajaloolise väärtuse märgatavat kahanemist. Toodud meetmeid ja protsendinumbreid saame arvestada suunavana. Meetmete võrdlev hindamine on tehtud projektpartneri Vilniuse Tehnikaülikooli poolt.

Meede	Saavutatav kokkuhoid primaarkuludelt	komplitseeritus
1. küttesüsteemi uuendamine	17%	keskmine
2. soojustagastuspumpade kasutamine	15%	keskmine
3. katuste (vahelagede) lisaisoleerimine	15%	keerukas (soodne)
4. välisseinte siseisolatsiooni kasutamine	14%	keerukas
5. akende vahetamine või energiatõhusaks renoveerimine	11%	soodne
6. õhutiheduse parandamine	8%	soodne
7. energiaefektiivne valgustussüsteem	7%	soodne
8. keldri piirete lisaisoleerimine	3%	keerukas
9. automatiseerimine ja targad lahendused	2%	keskmine
10. infrakiirusallikate kasutamine	erijuhtumid	

(CoolBricks)

Sisemise lisaisolatsiooni kasutamine külmadel ehk välisseintel on Saksamaa ajalooliste hoonete juures aktsepteeritud ja suhteliselt laialt tuntud ja kasutatud meede. Sellega saavutatav keskmine energiasääst primaarkuludelt 14%, mis on arvestatav suurus.

Saksamaal kasutatakse seepidise soojustamise korral vastavaid sertifitseeritud isolatsioonisüsteeme ja lisaks nõutakse eelnevat dünaamilise arvutisimulatsiooni teostamist. Eestis ollakse vastavate uuringutega alles algusjärgus. Alustasime vastavate uuringutega koos TTÜ-ga CoolBricks projekti all. Keskendusime kapillaaraktiivsete soojustusmaterjalide uurimisele meie kliimas, mis on võrreldes Saksamaaga külmem. Esialgsed tulemused on positiivsed ning oleme saanud kinnitust, et ka materjalide muud omadused peale erisoojusjuhtivuse lambda on väga olulised kondensatsioonivee tekkimisel või mittetekkimisel ja konstruktsioonide väljakuivamistel.

Soojustagastiga ventilatsioonisüsteemi arvelt saavutatavat säästu pole antud tabelis eraldi välja toodud, sest see sõltub paljudest asjaoludest, eelkõige kvaliteetse sisekliima tagamise vajadusest, erinevatest ventilatsioonisüsteemidest, samuti elanike arvust, ruumide kasutusotstarbest, ruumide jaotusest jms, kuid sellegi meetme juures arvestatakse optimaalseks saavutatavaks kokkuhoiuks ca. 15% küttekuludelt.

Ventilatsioonisüsteemi osakaal kindlasti ka suureneb vastavalt sellele, mida külmemasse kliimatsooni me liigume. Lõuna pool omandab suurema tähtsuse hoopis ruumide efektiivne jahutamine.

Eeltoodust saab järeldada, et ajalooliste hoonete juures on võimalik küttekulusid oluliselt vähendada ja jõuda näiteks energiatõhususklassi D ning seega saavad korteriühistud taotleda renoveerimiseks 40% ehk maksimumtoetust, et renoveerimise kallimat hinda kompenseerida: see on võimalik ka ilma välisseinte välispidise lisaisoleerimiseta, mis muudab oluliselt hoone väliskuju. Välispidine lisaisoleerimine on tegevus, mis on ajaloolise autentsuse kao üks kõige suurem põhjus.

Ühe näitena tuleks niisuguse tulemuse saavutamiseks seada sisse hoone ühine pelletikatel, soojatagastusega ventilatsioonisüsteem, renoveerida olemasolevad aknad energiatõhusaks ja kasutada piirete mõõdukat lisaisoleerimist, näiteks seest-soojustamine selleks ettenähtud kapillaaraktiivse puitkiudplaadiga kuni 5 cm.

Praktikas on miljöaladel õnnestunud lahendusi, näiteks 3-kordse Tallinna maja puhul, mille juures suudeti renoveerida vanad aknad ja säilitada ka esifassaadi kuju ning vana laudis ja saavutada ikkagi C energiatõhususklass ja KredExi maksimumtoetus.

Väljavõte KredExi määrusest

• Kaugküttevõrguga mitte ühendatud ja kaugkütte piirkonnas mitte asuva korterelamu või kaugküttega, mis töötab ainult kütteperioodil, ühendatud korterelamu, kus sooja tarbevett valmistatakse lokaalselt elektriboileritega, terviklahendusena rekonstrueerimisel, tuleb rekonstrueerimistööde elluviimisel saavutada 15% osakaaluga toetuse saamiseks energiatõhususarv, mis vastab vähemalt energiatõhususarvu klassile „F“, 25% osakaaluga toetuse saamiseks energiatõhususarv, mis vastab vähemalt energiatõhususarvu klassile „E“ ja 40% osakaaluga toetuse saamiseks energiatõhususarv, mis vastab vähemalt energiatõhususarvu klassile „D“. (Majandus- ja kommunikatsiooniministri määrus, 2015) Energiatõhususe parandamiseks on esmalt vaja selgitada, kus me enne renoveerimist seisame. Saame tugineda hoone reaalsele energiatarbimisele ja selle parandamise arvutuslikule mudelile. Konstruktsioonide olukorda saab hinnata visuaalselt ka enne nende avamist. Mittedestruktiivne konstruktsioonide seisundi uurimise põhimeetod on termografeerimine. Kasutatakse infrapunakaamerat, millega on võimalik tuvastada hoone konstruktsioonides peituvad külmasillad. Edasi on oluline analüüsida nende põhjust ja ohtlikkust. Termografeerimist tehakse külmemal ajal, kui sise- ja välistemperatuuride vahe on üle 15 kraadi. Termografeerimist kasutatakse külmasildade ja ehitusvigade väljaselgitamisel (näiteks soojustuse kehv paigaldus, tuuletõkke ebatihedused, hoonele ebasobiv küttesüsteem, mistõttu osa ruumide sisepindasid jääb külmaks).

Õhulekete ulatuse ja koha kindlakstegemiseks kasutatakse alarõhu ehk Blower-Door testi. Soovitav on seda teostada koos termografeerimisega. Siis saab selgitada ka ebatihedad kohad kahjustunud, kuid väliselt kaetud seinas.

9.

Küttesüsteemi energiatõhususe parandamine

CoolBricksi projektis oli küttesüsteemi energiatõhususe parandamine ajalooliste hoonete jaoks kõige efektiivsemaks loetud meede. Vastavalt Vilniuse Tehnikakõrgkooli andmetele on kokkuhoiu võimalus ajalooliste hoonete primaarenergiatarbimises kuni 17%. Juurutamise keerukusaste on keskmine.

Erinevad võimalused avanevad ka juhtudel, kui hoone küte lahendatakse ühtse süsteemina või otsustatakse jääda korteripõhise kütte juurde. Hoonepõhiseks muutes on võimalik saavutada olulist energia kokkuhoidu nii kütteallika valiku muutmise kui süsteemikulude jagamise läbi. Majale ühiselt paigaldatud ja hallatud küttesüsteem on kindlasti väga oluline kokkuhoiu allikas. Reeglina on nii Lenderi kui Tallinna majades kõrged katlaruumiks kohaldatavad keldriruumid. Katlaruum on võimalik ehitada ka näiteks pööningule.

Seega tuleks ajalooliste hoonete nii ajastutruul kui energiasäästlikul rekonstrueerimisel küttesüsteemi ja allika teemaga ühena esimestest tegeleda. Kindlasti peaks kaaluma kaasaegse küttesüsteemi ehitamist või olemasoleva renoveerimist. Sobivaim lahendus leitaksegi koos hoone kogu energiatõhususpaketi ülevaatamisega. Küttesüsteemi optimaalse valiku leidmisel tuleb arvestada nii ruumide kubatuuri kui välispiirete soojustatust kui ka ventilatsioonisüsteemi eripära.

Küttesüsteemid miljöölade hoonetes nii Tallinna tüüpi kui Lenderi majades on sageli nii moraalselt kui füüsiliselt iganenud, liialt väikese kasuteguriga vanade puukütteil ahjude kasuteguriks loetakse arvestuslikult 60% efektiivsust. Variantidena veel kulukas elektriküte või vananenud ebaefektiivsed gaasikatlad. Kaugkütet on suhteliselt vähestel juhtudel, sest soojatrasse väikeste kortermajade juurde ehitada ei ole reeglina rentaabel.

Miinumumina peaksid korteritesse paigaldatavad radiaatorid olema kindlasti vähemalt käsitsi reguleeritavate termostaatventiilidega.

Arvestuslikud kasutegurid, mida võib kalkulatsioonides aluseks võtta

Ahiküte vana	0.6
Kaasaegne ahiküte	0.80
Puukütteline pelletikatel	0.85
Õlikatel	0.9
Gaasikatel	0.95
Elektriküte	1.0
Keskküte	1.0
Õhk-vesi soojuspump	2.4
soojavee osas	1.8

Mõned näitlikud arvutused näidishoonete kohta:

Tallinna maja näidise puhul

	ETA	vähennemine %
Algolukord (ahiküte vana + vesi elekterküte)	510	
Ahiküttelt õhk-vesi soojuspump küttele	306	40
Algolukorralt kaugküttele	314	48
Algolukorralt gaasiküttele	385	25

Lenderi maja näidise puhul

	ETA	vähennemine %
Algolukord (ahiküte vana + vesi elekterküte)	469	
Ahiküttelt õhk-vesi soojuspump küttele	266	30
Algolukorralt kaugküttele	336	28
Algolukorralt gaasiküttele	397	15

Näeme, et tegu on energiaefektiivsuse seisukohalt kõige olulisema ajaloolise hoone energiasäästumeetme ja kokkuhoiu allikaga.

Samas nendele, kes soovivad säilitada ahjukütte, on kütteallika renoveerimise korral võimalik tänapäevase efektiivse ahju puhul saavutada energiatõhususe kasv 0,60 pealt 0,80 peale, mis tähendab 25% kokkuhoidu küttekuludelt ainult tradit-

sioonilise kütteallika moderniseerimisest. Ahjude puhul on olulised näitajad köetava ahju välispinna suurus ja korstnasse jõudva gaasi temperatuur.

Targad ja automaatikalahendused

Lisaks efektiivse kütteallika ja katla kasutamisele on otstarbekas kasutada küttesüsteemidel tarku lahendusi. Märkatava energiakulude kokkuhoiu annab nii katla kui jaotussüsteemi automaatika kasutamine. Meie poolt vaadeldavate puitmajade puhul nagu Tallinna ja Lenderi maja, on vajaduspõhise režiimiga kütmine õigustatud, sest palkhoonet on võimalik suhteliselt kiiremini üles kütta. Temperatuuri ajutine alanemine annab kasutusest tuleneva küttekulude kokkuhoiu efekti. Alandades elanike ruumides mitteviihimise ajaks temperatuuri näiteks 15 kraadini (madalamani ei tasu niiskuse kogunemise ja üleskütmiseks mineva aja tõttu), saame selle aja kohta kokkuhoidu küttekuludelt ca 30%, millest küll osa läheb hiljem üleskütmise peale. Sellise lahendusega ei saavutata küll ETA alanemist ja seega ei tule see arvesse renoveerimistoetuse taotlemisel.

Targaks maja lahendusteks võib kutsuda eelkõige arvutipõhise juhtimisega, soovitatavalt ka internetti ühendatud ja juhitavate energiakokkuhoiu omadustega lahendusi.

Ajaloolistel hoonetel, eriti hoonetel, mille välispiirdeid ei ole võimalik piisavalt soojaisoleerida, on saavutatav kokkuhoid ja mugavus tasuvam kui soojustatud piiretega uutel majadel. Lisaks aitavad targad lahendused avastada potentsiaalseid olusituatsioone, kui tegu peaks olema liigkõrge niiskuse režiimiga ja siis on võimalik vastavalt reageerida kas tõstes küttemperatuuri, mis toob kaasa õhu kuivatamise, või rakendada tööle niiskusekoguaja. Automaatsed targad jälgimis- ja juhtimissüsteemid on tänapäeval reaalsus, mida tasuks ajalooliste hoonete puhul kasutada.

Miljööladel on reeglina aktsepteeritud päikesepaneelide paigaldamine hoone hoovipoolse katuse küljele. Päikesepaneelide kasutamine tuleb alati kooskõlastada kohalikus omavalitsuses. On mitmeid firmasid, kes pakuvad seda ka teenusena. Päikesepaneelide juures tuleb siiski arvestada, et talvisel ajal need ei tooda peaaegu üldse või toodavad elektrit väga vähesel määral.

10.

Ventilatsioonisüsteemi energiatõhususe saavutamine

Ventilatsioonisüsteem on vajalik nii elanike kui hoone tervisliku sisekliima tagamiseks.

Mis on ventilatsioon? Ventilatsioon ehk õhuvahetus siseruumides on vajalik, et juhtida välja ruumis tekkinud ja sinna sattuvat saastunud õhku ning tagada hea sisekliima. Sisekliima parameetrite hulka kuuluvad näiteks temperatuur, õhu (suhteline) niiskus, õhu liikumiskiirus, erinevate saasteainete sisaldus, müra, valgus jne. Eluruumide puhul on neist kõige tunnetatavamad saasteainete kontsentratsioon ruumis, ruumiõhu suhteline niiskus, viibetsooni jõudva õhu temperatuur ja selle liikumise kiirus ning müra.

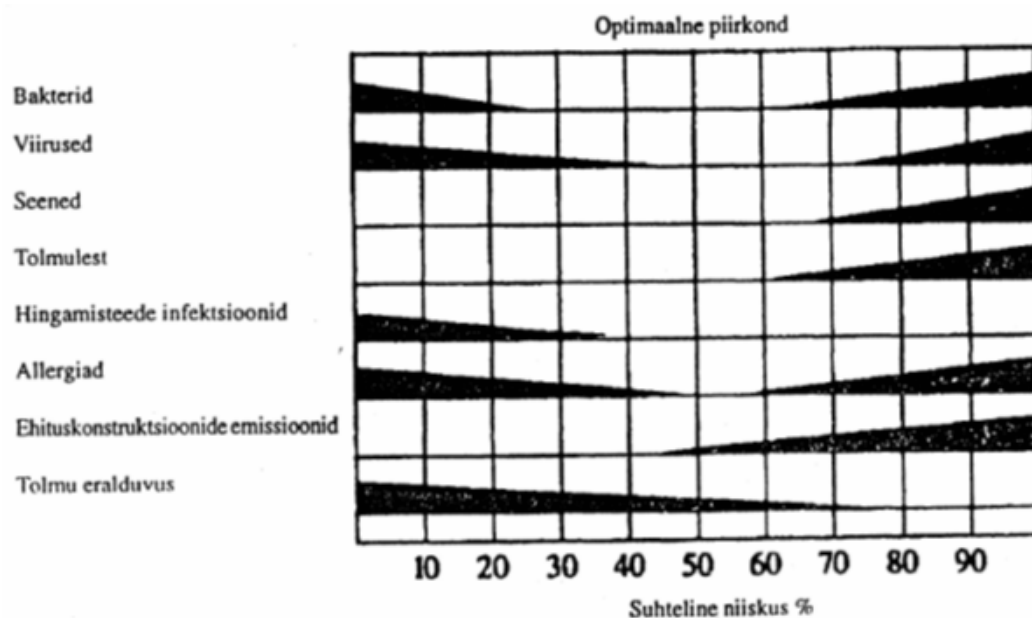
Miks on vaja hoonete renoveerimisel mõelda ka ventilatsioonisüsteemi lahendusele? Vanade majade puhul on õhuvahetus tagatud enamasti loomuliku ventilatsiooniga. Väljatõmme toimub sise- ja välistemperatuuride erinevuse ning tuule toimel ventilatsioonilõõride kaudu ja vajalikul hulgal värsket õhku siseneb hoonesse läbi konstruktsioonis ja akendes leiduvate ebatiheduste.

Renoveerimise käigus pürgitakse väiksema energiatarbimise ja mugavama sisekliima poole, mis tingib tarindite õhu- ja soojapidavamaks muutmise. Nende muudatuste tõttu on värsket õhku juurdevool ruumidesse raskendatud ning selleks, et hoida ruumis õhk puhtana ja ruumiõhu niiskus kontrolli all, tuleb ventilatsioonisüsteemi lahendused eraldi läbi mõelda nii, et see tagaks mugava sisekliima ning oleks mõistlik ka energiatarbimise seisukohast.

Ebapiisav ventilatsioon tekitab tõsiseid niiskusprobleeme hoonele ning tervisekahjustusi inimese tervisele. Liigse niiskuse kondenseerumine külmadele pindadele loob keskkonna, mis on soodne mädaniku tekkimiseks, hallituse vohamiseks ja tarindite märgumiseks. See viib konstruktsioonide soojustehnilise seisukorra halvenemiseni, soojusjuhtivuse ja soojuskadude suurenemiseni.

Inimese seisukohalt on erinevate hallitusseente ja nende eoste näol tegemist tugevate allergeenidega, mis võivad põhjustada peavalusid, kroonilist nohu ja köha, hingamisteede haigusi ja soodustada astmat. Hallituse esinemine elukeskkonnas on tugevalt ebasoovitav.

Optimaalse suhtelise niiskuse sisaldusest ruumide siseõhus



Kahjulike emissioonide sõltuvus õhu suhtelisest niiskusest

Süsihappegaas (CO_2) on üldtunnustatud inimtegevusest (metabolismist) tingitud saaste indikaatoriks:

- Maailma Tervishoiuorganisatsioon (WHO) soovib CO_2 kontsentratsiooni alla 1000 ppm.
- Euroopa Liidu standardi EVS-EN 13779:2007 ja EVS-EN 15251:2007 kohaselt loetakse uute ja oluliselt renoveeritavate hoonete korral ruumiõhus lubatud maksimaalseks CO_2 väärtuseks välisõhu kontsentratsioonist kuni 600 ppm kõrgemat kontsentratsiooni.

Vastavalt standardile EVS-EN-15251 peab II sisekliima klassi nõuete täitmiseks jääma siseõhu suhteline niiskus vahemikku 25–60%.

Soojustagastiga mehaaniliste ventilatsioonisüsteemide paigaldamine tuleb tänapäeval alati päevakorda kui tegu hoone tervikliku renoveerimisega. Samas ajaloolistes hoonetes peaks see alati saama kaalutud hoone ajaloolise väärtuse seisukohalt ehk peaks eeldama ventilatsioonisüsteemi projekteerimist ja kooskõlastamist arvesse võttes ajaloolise hoone eripära.

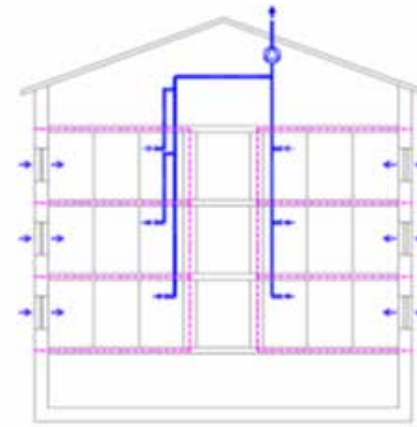
Soojustagastusega süsteemi on optimaalne hoida töös just sel määral, et nõutav sisekliima on tagatud. Kasutuseta ruumide ventileerituna hoidmine tõstab oluliselt üldist küttekulu.

Mehaaniline ventilatsioon soojustagastusega:

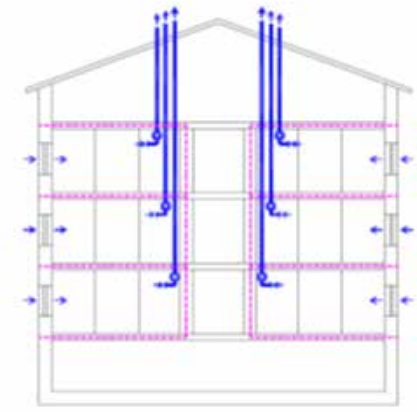
Soojustagastusega ventilatsioonisüsteemis kasutatakse väljatõmbeõhu soojust ära kas sissepuhkeõhu soojendamiseks või mujal hoone küttesüsteemis (näiteks tarbevee soojendamiseks).

Soojustagastusega ventilatsioonisüsteemi on võimalik lahendada nii tsentraalselt kui ka lokaalselt. Tsentraalse süsteemi korral on hoonel või korteril soojustagastiga tsentraalne sissepuhke-väljatõmbe süsteem, mida juhitakse tsentraalsest ventilatsiooniseadmest tervikuna. Lokaalsed soojustagastiga ventilatsiooniseadmed paigaldatakse eluruumidesse ning need teenindavad ainult konkreetset ruumi.

Tsentraalse soojustagastiga ventilatsioonisüsteemi korral ehitatakse välja sissepuhke- ja väljatõmbe torustik, mis on ühendatud ventilatsiooniagregaadiga ning läbi mille reguleeritakse kogu hoone õhuvahetust. Ventilatsiooniseade kasutab väljatõmmatava õhu soojust ära sissepuhkeõhu eelsoojendamiseks, millega tagatakse, et ruumi jõudev värske õhk vastab nõutud sisekliima parameetritele nii temperatuuri, õhu puhtuse, õhu liikumiskiiruse kui müra osas.



1. Hoonepõhine süsteem



2. Korteripõhine süsteem



Soojustagastiga kohtventilatsiooniseadmed töötavad oma põhimõtelt suuresti sama moodi nagu tsentraalne ventilatsiooniseade. Sellisel juhul aga ei ole tarvis välja ehitada sissepuhke-väljatõmbe ventilatsiooniõhu kanaleid, vaid õhuvahetus toimub otse läbi seadme. Nimetatud seadmeid on suuresti kahte liiki. Esiteks soojussalvestuse põhimõttel töötavad seadmed ning teiseks rekuperatiivset ehk plaatsoojustagastit kasutavad seadmed.

Kirjeldatud ruumiseadmete suurimateks probleemideks on aga seadmetes paiknevate ventilaatorite müra ning väike rõhutõstevõime. Kuna need on aga üksteisest otseselt sõltuvad ehk mida suurem rõhutõstevõime, seda suurem müra, siis on sellele probleemile keeruline lahendust leida ning nende kasutamise sobilikkus eluruumides küsitav.

Kohtseadmete kasutuselaks võib kaaluda väiksemaid kortereid või väikese kasutusastmega hooneid, mis ei ole kasutusel pikematel perioodidel talvekuudel. Kuna külmemate ja tuuliste ilmade korral võib tekkida probleeme kohtseadmete ventilaatoritel väliskliimast põhjustatud rõhkude erinevuse ületamisega hoones ja välisõhus, siis langeb oluliselt nende seadmete kasutegur. Teisalt ei ole soojustagastiga kohtseadmed hinnalt mitte väga soodsad ning näiteks kolme-nelja ruumid teenindamiseks vajaminevate seadmete hind võib juba ületada tsentraalse soojustagastusega süsteemi maksumust.

Ventilatsioonisoojuspumba (väljatõmbeõhu soojuspumba) kasutamise tööpõhimõte hoone ventileerimisel on täpselt sama, mis mehaanilisel tsentraalsel väljatõmbesüsteemil, kuid antud juhul jahutatakse ruumidest väljatõmmatav õhk soojusvahetis ning saadud soojusenergia kantakse soojuspump tehnoloogiat kasutades üle kütte- või sooja tarbevee süsteemile.

Ventilatsioonisoojuspumba kasutamisel on sarnaselt mehaanilise väljatõmbesüsteemiga ruumidesse sisse puhutatav õhk eelsoojendamata ehk suureneb ruumide ja hoone soojuskoormus ning võib tekkida probleeme nn tuuletõmbusega.

Süsteem sobib alternatiivseks lahenduseks, kui tsentraalse süsteemi välja ehitamine on keerukas või ei ole majanduslikult ratsionaalne, kuid tasub arvestada, et energia tootmine toimub vaid ventilatsioonisüsteemi töötamisel ning energiat toodetakse väljatõmmatava õhu ja kompressori jahutamisest saadava soojushulga jagu. Ventilatsioonisoojuspump kompenseerib osaliselt talvisel perioodil külma välisõhuga ruumide suurenenud küttekoormust ning kevad-sügis perioodil annab tootnud soojusenergia lisaks ruumide küttele ka tarbevee soojendamiseks. Suvisel perioodil töötab pump ainult tarbevee soojendajana.

Probleemid. Mugavuse ja õhupuhtuse paranemise kõrval kohtasime aga praktikas pea kõikjal kurtmist seadmete töötamisel tekkiva müra üle ja täheldasime rohkem või vähem liigestest kuivusest tekkinud probleeme. Viimased puudutavad eelkõige vanade puitdetailide ja konstruktsioonelementide, põrandate, uste, akende, ehitusdetailide jms pragunemist ja väändumist. Liigse kuivuse probleemid on lisaks eluruumide ajalooliste interjööride säilimise kõrval olulised ka inimeste tervise seisukohalt. Praktikas tuginetakse olemasolevatele projekteerimisnormidele, kus on aluspiiriks kinnitatud suh-

teline õhuniiskus 20%. Eeltulenevast tasuks väärtusliku interjööri ajaloolistel hoonete puhul kaaluda niiskustagastusega ventilatsioonisüsteemide kasutamist.

Partnerriikide kogemusest. Rootsis ja Taanis leiavad ajaloolistel hoonetel üha rohkem kasutamist süsteemid, mis koguvad soojuspumba põhimõttel väljatõmmatavast õhust soojust ja annavad selle kütte ja tarbevee soojendamiseks. See väljatõmbeõhu soojuspumba süsteem eeldab kõige vähem ruumiplaneeringusse sekkumist ja ajaloolise interjööri rikkumist. Samas eeldab see kortermajade puhul korteriomanike ühistegevuse koordineerimise võimekust. See oli ka CoolBricks projektis partnerite poolseks esimesena väljatoodud soovitusena. Eestis tasuks väljatõmbeõhu soojuspumba kui suhteliselt vähem tuntud ja -kasutatud variandi võimalustega ajalooliste hoonete kontekstis rohkem tegeleda. Samas nõuab see süsteem korteriühistu ühistegevust. Energiatõhususarvutustes antakse soojuspumba põhimõttel töötavale ventilatsiooniagregaadile reeglina väiksem kasutegur 60% võrreldes 80%.

Meelespea: Energiasäästu saavutamine ventilatsioonisüsteemides on võimalik eelkõige läbi soojustagastiga mehaaniliste ventilatsioonisüsteemide paigaldamise ja kasutamise.

Tallinna maja näidise puhul

	ETA	vähene mine %	primaarenergia	vähene mine %
Algolukord (kaugküte)	314			
Ventilatsiooni süsteem 80%	261	14	197	18

Lenderi maja näidise puhul

Ventilatsiooni süsteem 80%	304	11	225	14
----------------------------	-----	----	-----	----

10. Avatäidete energiatõhusus

Eldatav avatäidete energiatõhususe parandamine ajaloolistel hoonetel saavutatakse kas avatäidete renoveerimise või asendamisel koopiatega.

Renoveerimata miljööväärtuslikul korterelamul on akende osakaal (suurusjärguna) energiabilansis 15–18% ja osakaal piirdetarindite soojuskadudes 25–35%. Renoveeritud miljööväärtuslikul korterelamul on akende osakaal energiabilansis 6–7% ja osakaal piirdetarindite soojuskadudes 13–16% (TTÜ uuring).

Seega akende energiatõhusust on kindlasti vaja tõsta, küsimus on, kas vahetades või renoveerides. Akende energiatõhusust on võimalik parandada alates akna tihendamisest ja klaaside vahetusest kuni akna kui terviku vahetamiseni. Erinevatel lahendustel on erinev maksumus ja energiatõhusus.

Praktikas on ajalooliste hoonete akende hooletu väljavahetamine viinud sageli hoone välimuse rikkumiseni või tehniliste probleemide tekkimiseni rekonstruktsioonitöödel. Miljööalade ajalooliste hoonete puhul on akende vahetamiseks vaja kindlasti saada kooskõlastus kohalikult omavalitsuselt, kusjuures lihtsustatud ja mittetraditsioonilisest materjalist – plastikust, alumiiniumist – aknaid reeglina ei aktsepteerita. Seega, akende vahetust, kui inseneride jaoks üks lihtsamaid võite energiasäästu saavutamisel, ei saa ajaloolistel hoonetel puhul niimoodi käsitleda. Uued aknad, mis on turul soodsalt pakkumisel ja mille väljavahetamine käib kiirelt, reeglina ajaloolisele hoonele ei sobi.

Alati tuleks kõigepealt võtta kompetentne hinnang olemasolevate akende seisukorra kohta. Arvestada tuleb sellega, et ajaloolise hoone akende väljavahetamisega kaasneb terve rida komplikatsioone. Näiteks Lenderi majadel kinnituvad aknaraamid sageli tenderpostidele, mitte lengidele, nende vahetamine eeldab ka konstruktsiooni lõhkumist ja hilisemaid tugevdamise töid. Lisaks kaasnevad akende vahetamisega sise- ja välisviimistluse remonditööde vajadused. Kõige sagedasem viga on aga vales mõõdus või vale raamijaotusega akende tellimine, mistõttu rikutakse hoone välimus. Akende lahendus mõjutab oluliselt hoone visuaalset üldilmet ja seeläbi ka tänava miljööd.

Vastavalt Taani ja Rootsi uurimisinstituutides teostatud laborimõõtmistele on kvaliteetne vana aken, mis nõuetekohaselt renoveeritud, piisavalt energiatõhus, et seda mitte vahetada. Akna energiatõhusus sõltub ka akna kujust, prosspulkade hulgast, õhutusakna olemasolust, aknalengi paksusest jm.

Mõõtmisel saadud tulemuste järgi on vanade kahekordsete akende $U=2,3$, millede ajaloosõbralikul renoveerimisel saadav tulemus on $U_w=1,6$ ja seda ilma klaaspakette kasutamata. Sellisel juhul on sisemisel raamil kasutatud kõvakattelise selektiivklaasi. Aknaklaasid on korralikult kitud ja kasutatud on linaõlivärvi. Energiakulu läbi sellise akna väheneb 118 kWh/m²a - 59 kWh/m²a ehk kahekordselt.

Uute akende puhul on tulemus võimalik saavutada vastavalt aknale esitatavatele nõuetele. Eeldusel, et tellime aknad vanade eeskujul kasutades head, argooniga täidetud paketti, siis on uue asendatava puitaknaraami tervik $U_w=1,2$.

Saavutatav vahe ei tasu end kultuuriväärtuslike akende korral ära, et neid oleks vaja vaid energiasäästu pärast välja vahetada. Kuid oluliseks kujuneb antud juhul vanade akende tegelik kvaliteet (mis olukorras ja millises amortiseerimise astmel aknad tegelikult on). Akende parandamine on oskuskäsitöö ja kahjustunud akende puhul kvaliteetselt teostatud parandustöö ei saa seega olla odav. Kindlasti on hinnaefektiivne see, kui suuta ise vanu aknaid renoveerida, selleks on soovitatav läbida vastava koolitus. Väga oluline on ka restaureeritud akende hooldus, mille õigeaegse teostamisega kestavad aknad aastasadu.

Lisaks ilmnes vastavalt uuringule termograafiliste mõõtmiste ja arvutustulemuste põhjal külmasildade tekkimise oht, kui aknad vahetati kitsama lengiga akende vastu. Olemasolevatel kahe raamiga laias lengis olevatel puitakendel on külmasild akna ja välisseina vahel väike. Kui aga vahetada aknad välja tüüpilise üheraamilise nn „saksa akna“ tüüpi kitsa lengiga akna vastu, siis nimetatud sõlmes külmasild suureneb.

Suurema energiasäästu saavutamiseks tuleks kasutada spetsiaalseid tehases valmistatud soojaisolatsiooniga täidetud aknaraame ja külmasillakatkestusega kolme või neljakordse klaasiga gaasiga täidetud pakette. Selliste raamide kasutamine reeglina ei paranda hoone ajaloolist väärtust, vaid halvendab. Põhjendatud juhtumitel, kui hoone on tervikrekonstrueerimisel ja välja vahetatakse kõik aknaraamid korraga ning vanad raamid ei ole ajalooväärtuslikud ega ei kahjustata naaberhoonete ajalooväärtust, on miljööaladel selliste väga energiasäästlike pakettide kasutamist omavalitsuste poolt aktsepteeritud.

Renoveerimise kasuks otsustamisel tekib alati ka lisaküsimus, kas meil on piisavalt kvalifitseeritud aknarestaureerijaid, kes suudavad seda tööd kvaliteetselt pakkuda, ent nõudluse kasvamisest suureneb ka töö teostajate poolne pakkumine. Eesti restaureerijad restaureerivad ja käivad abiks kortermajade vanade akende tervikuna renoveerimisel Soomes ja Rootsis. Eestis on pigem reeglilik see, et kui hoone rekonstrueeritakse tervikuna, vahetatakse aknad uute vastu. Eestis on see küsimus miljööalade valdkonnas kohaliku omavalitsuse otsustada, kuid ka inimeste teadlikkusest sõltuv, sest otseselt ei sunnita kedagi ajaloolisel hoonel vanu aknaid vahetama.

Teisalt: kui vana aken on täielikult amortiseerunud, siis läheb selle restaureerimine ja energiatõhusaks renoveerimine selgelt kallimaks, kui uue aknaploki tellimine. Ka ei ole kõikidel hoonetel aknad säilitamist väärt ja vastavalt olukorrale võib paigaldada ka uued, kuid miljööaladel tuleb jälgida akende kuju ja klaasijaotuse säilitamist. Samuti on oluline, et raamid oleks puidust ja vana originaalaknaga sarnase profiiliga. Tellides hea koopia, mis ajaloolise hoone puhul oluline, võib selguda, et uue tellimine ei tule odavam vana renoveerimisest. Oluline on ka akende õige paigaldamine ning akna ja seinavahe korralik tihendamine ning kindlasti teipimine. Uus aknaraam tuleks tellida originaali koopiana ja see paigaldatakse fassaadi välistasapinda. Vt. Joonis...Akende kinnituste joonised vt. Jooniste osas.

Mõned näitlikud arvutused näidishoonete kohta:

Tallinna maja näidise puhul

	ETA	vähene mine %	primaarenergia	vähene mine %
Algolukord (kaugküte)	292			
Akende remont energiatõhusamaks Ajalooväärtuse säilitades $U_w=1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$,	280	4	228	5
Akende vahetus sarnase vastu, Sisemises raamis pakett $U_w=1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, infiltratsioon -5%	274	6	222	7
Akende vahetus tehaseakende vastu $U_g=1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, $U_f=1,2 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ infiltratsioon -10%	271	7	219	9

Lenderi maja näidise puhul

	ETA	vähene mine %	primaarenergia	vähene mine %
Algolukord (kaugküte)	306		262	
Akende remont: aken $U_w=1,6 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$,	295	4	251	4
Akende vahetus sarnase vastu, Sisemises raamis pakett $U_w=1,4 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ infiltratsioon -5%	288	6	244	7
Akende vahetus tehaseakende vastu $U_g=1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, $U_f=1,2 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ infiltratsioon -10%	283	8	239	9

11. Automaatika ja targa maja lahendused

Automaatika abil saab reguleerida ja leida optimaalseid lahendusi hoonele kui tervikuna toimivale süsteemile. Kasutada saab valgustuse reguleerimist ja väljalülitamist vastavalt tarbimisvajadusele, see sobib küttesüsteemi optimeerimiseks, korteri viimiseks väiksemale kütetarbele seal mitteviihiva aja jooksul, erinevate kütetalikate, ka taastuvallikate, kasutamise optimeerimiseks, ventilatsioonisüsteemi optimeerimiseks, niiskusrežiimi reguleerimiseks. See on järjest arenev valdkond.

Tarkadest lahendustest

Tõime juba varasemalt välja automaatika kasutamise võimalused ventilatsiooni ja küttesüsteemide puhul. Lisaks on võimalik kasutada hoone automaatikat ja küttesüsteemide automaatikat. Puitmajade korral on sellest saadav efekt suurem kui CoolBicksi projektis toodud kivimajade puhul.

Miljööladel on võimalik kasutada päikeseenergiat nii elektrivoolu kui kuuma vee tootmiseks.

Voolu tootmisel päikeseplatadeid on katusele paigaldamine miljööladel reeglina aktsepteeritud hoovipoolse küljele. Lisaks peaks hoonel kindlasti olema tegus ühistu või omanik, kes asjast huvitatud. Tasuvuse kohta on andmeid erinevaid, kuid on kinnitust leidnud tõdemus, et meie kliimas tasub süsteem end lihttasuvusega tagasi umbes 10 aastaga, kui see on õigesti projekteeritud ja ehitatud. Kvaliteetseid ja ümbrust mitterisustavaid tuulegeneraatoreid miljöölade tarbeks seni turul ei ole, kuid ka siin võib olukord muutuda, sest prototüüpe maailmas tutvustatakse.

Rekonstrueerimistoetuste seisukohalt on võimalik taastuenergia paigaldistega parandada energiatarbimisklassi 1 astme võrra, mis võib samuti oluliseks osutuda just ajalooliste hoonete kontekstis, kui niimoodi on võimalik vältida hoonete välimuse ebasobivaid muudatusi.

Miljööladel on reeglina aktsepteeritud päikesepaneelide paigaldamine hoone hoovipoolsele katuse küljele. Päikesepaneelide kasutamine tuleb kooskõlastada kohalikus omavalitsuses. Tänapäeval on mitmeid firmasid, kes pakuvad seda teenusena. Päikesepaneelide juures tuleb arvestada, et talvisel ajal need kas ei tooda peaaegu üldse või toodavad elektrit väga vähesel määral. Igal juhul tuleb nii paneelide kui süsteemi ülesehitamise võimaluste osas konsulteerida spetsialistidega just konkreetse hoone lahenduse leidmiseks, arvestades ajaloolise väärtuse säilitamise kui primaarse asjaoluga.

Internetis olev maja

Targal majal, mille jälgimine ja automatiseeritud funktsioonide juhtimine toimub läbi interneti, on omad eelised: võimalus lihtsamini energiatarbimist optimeerida, anomaaliaid ja rikkeid avastada, lihtsam võimalus konsulteerida spetsialistidega erinevate vigade ja uute lahenduste küsimustes. See on tõenäoliselt tulevik. Kui seni peetakse seda jõukate inimeste privileegiks, siis lahenduste hinnad alanevad jõudsalt ja tuleb arvestada, et see meede on eriti tõhus ajalooliste hoonete kui kultuuripärandi säilimise funktsioonide optimeerimisel, võimaldades niimoodi ajaloolist ehedust säilitada.

12. Välispiirete soojustamine ja õhutiheduse parandamine. Seespidine soojustamine

Välispiirete lisa-soojustamisel eeldatakse enamasti, et see on ajalooliste hoonete juures kõige problemaatilisem meede, kus fassaadi ümberehitamise puhul tõepoolest pörkuvad sageli hoone ajaloolise väärtuse ja energiatõhususe huvid. Tegelikult lahendatakse see küsimus ajalooliste hoonete puhul iga hoone puhul individuaalselt. Arvesse võetakse konkreetse hoone olemasolevat arhitektuurset lahendust, hoone sobivust naabermajadega, kaalutakse hoone konstruktsioonide soojapidavuse osakaalu kogu hoone rekonstrueerimisplaanide taustal. Välispiirete energiatõhususe parandamise alla kuuluvad ka kaks kõige efektiivsemat ja hinnatõhusamat meetet nagu laepealse lisa-soojustamine ja õhutiheduse parandamine. Mõlemad meetmed on õigesti lahendatult hoopiski kõige ajaloosõbralikumad ega muuda hoone ilmet.

1. Kindlasti tasub esmajärjekorras kaaluda laepealse lisa-soojustamist. See meede on kõige kuluefektiivsem hoone välispiirete soojustamise meede. Kasutame maksimaalselt 40 cm puistevilla, millega on võimalik:

Näidis Lenderi maja puhul – võita küttekuludelt aastas ca 14%

Näidis Tallinna maja puhul – võita küttekuludelt aastas ca 13%

See on lihtsaim lahendus ja esimene soovitatud meede ka CoolBricksi projektis.

2. Õhutiheduse parandamine

On välispiirete soojustamise efektiivne meede. Hoonete energiatõhususe puhul on oluline õhutiheduse kompleksne lahendamine. Meie näidismajad, konstruktsioonilt palkmajad, vajavad õhutiheduse tagamisel nii sisemisel kui välisel küljel õhutõkete korrektset paigaldust. Ajaloolise lahenduse juures on seestpoolt klassikaliselt tegu 2 cm lubikrohviga, mis juhul, kui see on korras, on seestpoolt piisavalt hea tiheduse tagaja tavaruumide tarvis. Niisked ruumid nõuavad reeglina eri- ehk aurutihedamat lahendust. Klassikalisest tänapäevasest lisasoojustatud ehitusest rääkides tuleks sissepoole paigaldada aurutõke ja väljapoole tuuletõke. Tänapäevase aurutõkkena ei kasutata enam umbseid kilesid vaid vastavalt soojustuse tüübile ja ruumide niiskusele leitakse sobiva veeaurutakistusega materjalid. Seinade korrektne tihendamine on väga oluline ka hallituste vältimiseks, sest läbipuhuvates kohtades moodustuvad külmasillad, kuhu on kerge tekkima hallitus, mis siis ka elamisse tungib.

Üldreegel on, et lisaks õhutihedusele peab olema kaalutud ka aurutihedus, mille puhul on nõue, et väline tuuletõkke aurutihedus peab olema väiksem kui sisemise aurutõkke kihi oma. Ehk teisisõnu Lenderi ja Tallinna majadel kui puitmajadel peab säilima võime väljapoole „välja kuivada“.

Tuuletõkke puhul tuleks kasutada vastavalt tähistatud sertifitseeritud terviksüsteeme, kuhu kuuluvad tuuletõkkekangas või -plaat, teibid, mastiksid, mis oleksid rahvusvaheliselt sertifitseeritud, omavahel sobiksid, annaksid garantii õhutiheduse süsteemi pikemaajaliseks toimimiseks. Tuuletõkkeplaatide puhul on kvaliteetsemad sulunditega ühenduvad. Ühtlasi peaksid materjalide auru ja õhutakistuse andmed olema tootja poolt kättesaadavad.

Olemasolevad konstruktsioonid tuleb kindlasti parandada. Amortiseerunud, mädanenud palgiosa tuleks üldjuhul asendada sarnase puitmaterjaliga. Palgivahed ja praod on soovitatav traditsiooniliselt takutades tihendada. Eeltoodud reeglite järgi konstruktsiooni õhutiheduse tagamiselt saavutame energiakokkuvõidu primaarenergia kogutarbimiselt 4–6%.

Edasi tekib küsimus, kas ja kui palju on võimalik väliseid lisasoojustuskihte kasutada just välimust mitte muutes. Kõige vähem muudab olukorda ehk võimaldab autentsust säilitada tuuletõkkekanga kasutamine. Seega ajaloo säilitamise mõttes on kvaliteetne tugev ja kontrollitud auruläbilaskvusega tuulekate hea lahendus. Kui aga hoone on täisrekonstrueerimisel ja seda on võimalik väljast täiendavalt soojustada, tuleb välimus lahendada projektiga ja tööjoonistega.

Palkmaja seinakonstruktsiooni soojusjuhtivusarv U ei ole võrreldes teiste ajalooliste materjalidega iseenesest üldse halb,

pigem vastupidi. Meie näidetes Lenderi maja sein $U=0,65$ ja Tallinna maja sein $U=0,57$, viimasel konkreetsel hoonel on tegu juba varasema lisaisolatsiooniga.

Tallinna majadel projekteeriti sageli juba 1930. aastatel väline soojustuskiht, reeglina nn TEP-plaat, mis hiljem krohviti. Sellisel juhul tuleb rekonstrueerimisel kaalumisele efektiivsema soojustusmaterjali kasutamine. Normaalselt hoitud ja korrastatud Lenderi ja Tallinna majade põhikonstruktsioonis ei ole reeglina ohtlikke, probleemseid külmasildu. Siiski on sellistes konstruktsioonides läbi seinapinna soojakadu tänapäevaste normide seisukohalt arvestatav ja sein lisasoojustamine, eriti kui see kaasneb hoone üldise rekonstruktsiooniprojektiga, on nii tehnilisest konstruktiivsest kui energiaefektiivsuse tasuvuse seisukohalt õigustatud.

Lisades konstruktsioonile keskmiste omadustega soojustusvilla (mineraalvillad, naturaalvillad) soojustuskihi, saame sein U väärtuse muutuse:

Lenderi maja puhul	+ 50 mm soojustust viib $U=0,65$ pealt	$U=0,35$
	+ 150 mm	$U=0,19$
	+ 220 mm	$U=0,14$ (soovituslik nõue uutel hoonetel)

Arvestades kütte hinnaks 4 senti kw/h (gaasi hind majale koos maksude ja katla efektiivsuse koefitsiendiga) saame küttekulude hinnalanguse Eesti keskmise talve korral, elamises aasta läbi norm. temperatuuril hoides:

50 mm villa lisamise puhul	1m ² kohta	0,96 €	maja 370,3 m ²	355 €
150 mm villa lisamise puhul	1m ² kohta	1,52 €		563 €
220 mm villa lisamise puhul	1m ² kohta	1,68 €		622 €

Tallinna maja näidise puhul	+ 50 mm soojustust viib	$U=0,57$ pealt	$U=0,32$.
	+ 150 mm lisamisel	$U=0,18$	
	+ 210 mm lisamisel	$U=0,14$	

Arvestades kütte hinnaks 2015 suvel kehtiva gaasi hinna ja selle kaalumise järgi 4 senti kw/h, saame küttekulude hinnalanguse Eesti keskmise talve korral elamises normaaltemperatuuril hoides:

50 mm lisamise puhul	1m ² kohta	0,82 €	maja 469 m ²	385 €
150 mm lisamise puhul	1m ² kohta	1,29 €	maja	605 €
210 mm lisamise puhul	1m ² kohta	1,41 €	maja	661 €

Seega saavutab kuluefektiivsusest kihtide paksuseid aluseks võttes kõige parema tulemuse ajaloolisele palkmajale esimese 5cm soojustuskihi lisamine, mis ei taga aga konstruktsioonile kaasaegset isolatsiooninõuet, milleks on $U=0,14$, mille saavutamiseks tuleks Lenderi majale lisada 220 mm keskmist soojustust, Tallinna majale 210 mm, mida me ajalooliste hoonete puhul küll antud juhendis ei käsitle.

Seinte välisel lisaisoleerimisel tuleb aknad tõsta välispinda, mis võib olla Lenderi majade puhul komplitseeritum, kui aknalengideks on tenderpostid.

Konkreetne olukord sõltub alati konkreetsest hoonest, miljööst tema ümber ja kohaliku omavalitsuse kehtestatud reeglitest. Vt Joonised lisas.

Mõned näitlikud arvutused näidishoonete kohta:

Lenderi maja näidise puhul

	ETA	vähene mine %	primaarenergia	vähene mine %
Algolukord (algolukorralt kaugkütte)	306		262	
Pööningu vahelae lisasoojustamine (+200 mm)	290	5	246	6
Keldrilae lisasoojustamine (+100 mm)	299	2	255	3
Välisseinte lisasoojustamine(+20 mm) infiltratsioon - 15 %	294	4	250	4
Välisseinte lisasoojustamine (+70 mm) infiltratsioon -15%	277	9	233	11
Välisseinte lisasoojustamine (+170 mm) infiltratsioon -15 %	263	14	219	16

Tallinna maja näidise puhul

Algolukord (kaugküte)	292		240	
Katuslagi +400 mm, infiltratsioon -5%	260	11	208	13
Kelder +100 mm	281	4	229	4
Välisseinte lisasoojustamine (+20 mm) infiltratsioon -15%	284	3	232	3
Välisseinte lisasoojustamine (+50+20 mm + laudis) infiltratsioon -15%	266	9	214	11
Välisseinte lisasoojustamine (+150+20 mm + laudis) infiltratsioon -15%	254	13	202	16

Seestpidine seinte lisaisoleerimine

Tegu on probleemse valdkonnaga ja Eesti insenerid reeglina siseisolatsioone senimaani ei soovita. Samas Saksamaal on seestpidine lisaisolatsioon ajalooliste hoonete juures suhteliselt laialt kasutusel ja teadusuuringutes on leitud, et tehes seda õigesti, õigete materjalide ja õige paksusega, parandab see oluliselt ajalooliste hoonete toimivust, vähendades külma-kiirgust, kondensatsioonvee tekkimise ohtu ja vähendades energiatarbimist. Uuringud Saksamaal on põhiliselt tehtud tellishoonete kohta, mille seest lisaisoleerimine on reeglina problemaatilisem kui puitmajade puhul. Samas on meie kliima külmem kui Saksamaal.

Eestis alustasime CoolBricks projekti raames vastavate teadusuuringutega ja tulemused olid kapillaaraktiivsete materjalide toimivuse osas tellishoones positiivsed ka Eesti kliimas.

TTÜ olemasoleva elamufondi uuringute põhjal võib väita, et ka vaid 5 cm mineraalvilladega seestpoolt soojustamise korral võib ilmnedu kondensaadi ja hallituste probleeme.

Ei ole teada, et juba 1940ndate algusest Leo Jürgensoni ja A. Veski poolt soovitatud traditsiooniline pillirooplaadiga soojustamine seestpoolt kuni 5 cm, oleks põhjustanud probleeme, seega võib seda soovitada kui traditsioonilist lähenemist. Muidugi tuleks jälgida soovituslikku tehnoloogiat ja pillirooplaat seestpoolt 2 cm lubi- või savikrohvikihiga krohvida. Sisesoojustuste puhul ei ole soovitatav jätta soojustuse ja plaatide vahele naturaalseid liime sisaldavaid tapeedi jms. kihte. Pillirooplaadi soojusjuhtivusteguri lambda arvestades saame Lenderi maja näidise puhul:

Lenderi maja puhul + 50 mm seestpoolt pillirooplaadi lisandumine

viib $U=0,65$ pealt $U=0,41$ peale

millega aastas võidame kütiskuludel

1m² kohta 0,79 € maja kohta 293 €

+ 50 mm puitkiudplaadi lisamine

Viib $U=0,65$ $U=0,38$

millega aastas võidame küttekulude kokkuhoiult

1m² kohta 0,90 € ja maja kohta 333 €

Kirjeldatud kapillaaraktiivse sisemise isolatsiooni kasutamisel tuleb jälgida, et tööd on teostatud kvaliteetselt ning et korteri sisene suhteline niiskus ei tõuseks pikemas ajaperspektiivis kõrgemaks normaalseks loetust. Talvel ei tohiks koe-

tavate ruumide siseõhu suhteline niiskus ületada pikaajaliselt 50%, parem kui näitaja jääks alla 40%. Samad nõuded kehtivad ka siis, kui täiendavat siseisolatsiooni ei kasutata.

Niiskustehniliselt turvalise lahenduse tagamiseks tuleb siseõhu niiskuskoormust kontrolli all hoida, milleks eelkõige on vaja tagada hoones korralikult toimiv ventilatsioonilahendus ja niiskustootlus ei saa olla suur.

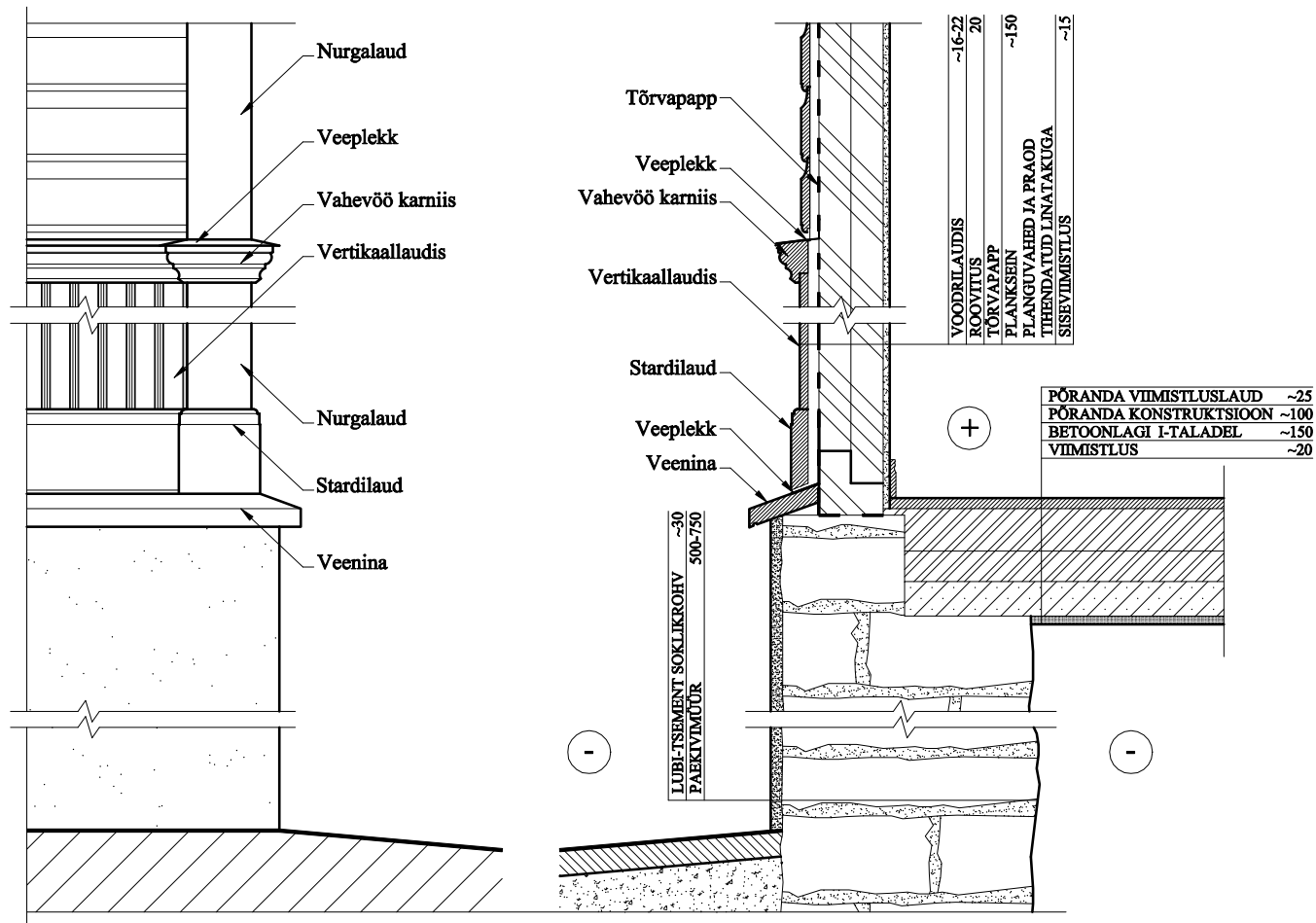
Alternatiivina kasutatakse ruumide siseõhu kuivatamiseks regulaarset tuulutust, kasutada võib ka automaatseid niiskuse kogujaid ja ruumide kuivatamist kütmisega. Niiskustaseme kontrollimine on tänapäeval võimalik siis, kui hoone automatiseerida ja ühendada internetipõhiste seiresüsteemidega. Ajalooliste hoonete puhul oleks vastavatel seiresüsteemidel lisaväärtus kultuuripärandi seisukorra hoidmise seisukohalt.

Kindlasti vajaks sisemise isolatsiooni kasutamine Eestis edaspidi nii inseneride koolitusi kui täpsemat reglementeerimist. Olulised märksõnad võiksid olla projekteerija vastutus, eelneva dünaamilise arvutisimulatsiooni koostamise kohustus uute lahenduste projekteerimisel.

Spetsiaalsete aurutõkkega soojaisolatsioonide projekteerimisel tuleb arvestada aurutõkkekihi kahjustumise tõenäosuse võimalusega ja tavalise palkmaja juures tasuks seega eelistada aurutõkketõkkide vabu ehk kapillaaraktiivsete materjalide põhiseid lahendusi.

Tallinna maja joonised

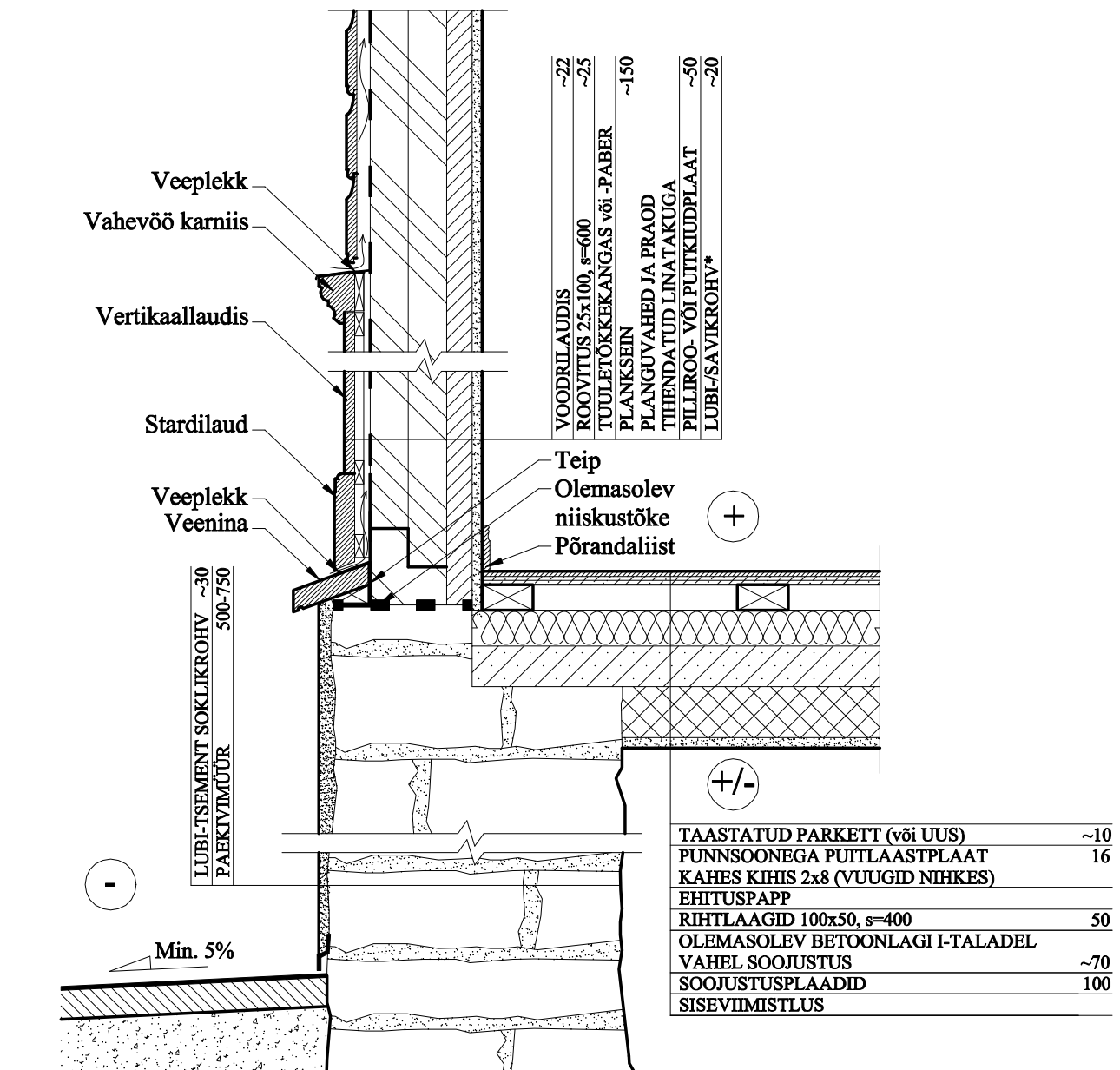
OLEMASOLEV OLUKORD SOKLI SÕLM



MÄRKUSED:

- Joonisel näidatud konstruktsioonid võivad erinevatel hoonetel erineda

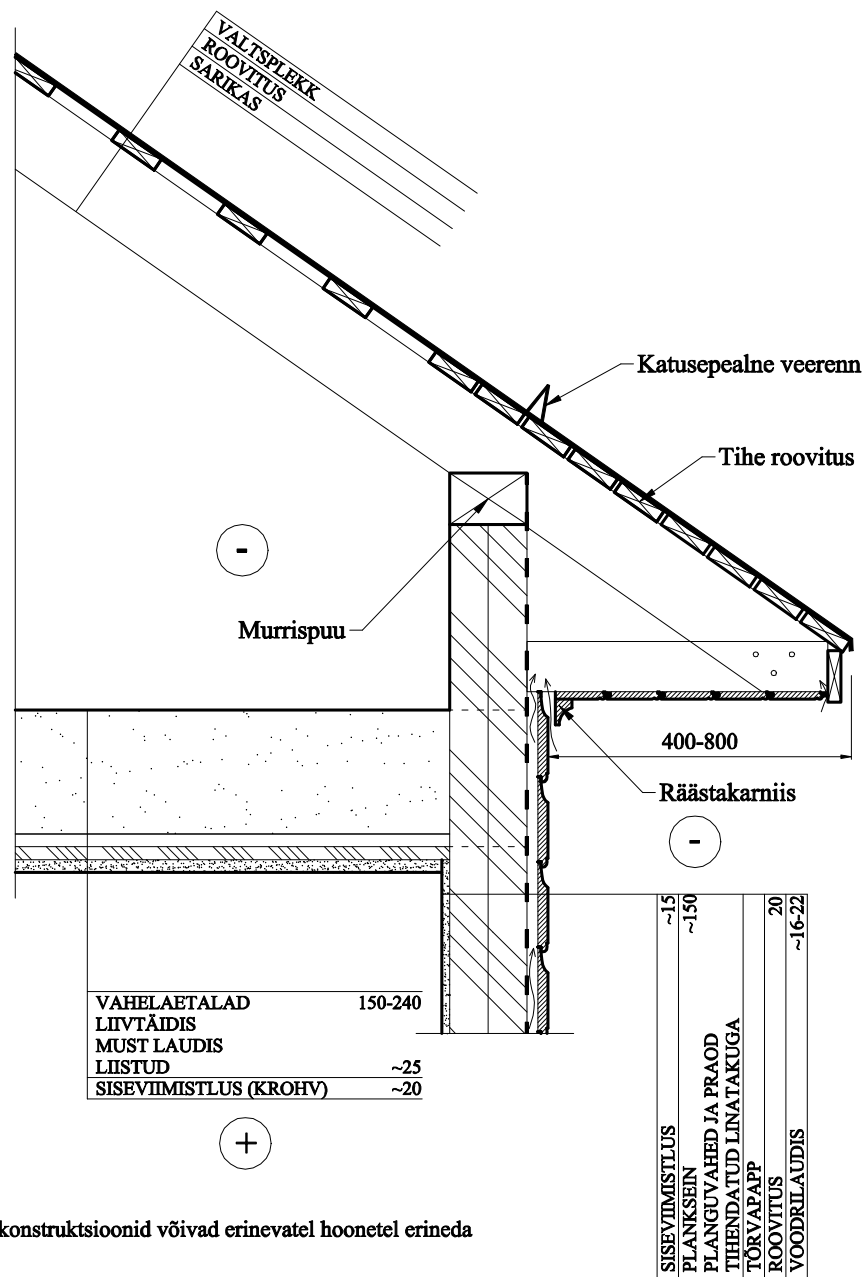
TUULETÕKKEKANGA VÕI -PABERI KASUTAMINE VÄLISFASSAADIS SOKLI SÕLM



MÄRKUSED:

- Sokli päekivimüüri tühjad vuugid täidetakse
- Tuuletõkkepaberi või -kanga kasutamine on sõltuvalt hoone tulepüsisusklassiga
- Vahelagede konstruktsioonis kasutada immutatud puitu
- *Krohvi paksus täpsustada vastavalt tulepüsisusklassile
- Konstruktsiooni elementide mõõdud ja samm täpsustatakse igas projektis eraldi
- Ruumides peab olema tagatud nõuetekohane sisekliima
- Fassaadidetailid ja muu puitosa teha olemasolevate eeskujul hõõveldatud puidust
- Uued fassaadidetailid tehakse olemasolevate algupäraste detailide koopiatena
- Kõik puitpinnad eraldada kivipindadest isolatsiooniga
- Kõik isolatsioonide tüübid täpsustatakse vastavalt hoone tuleohutusklassile

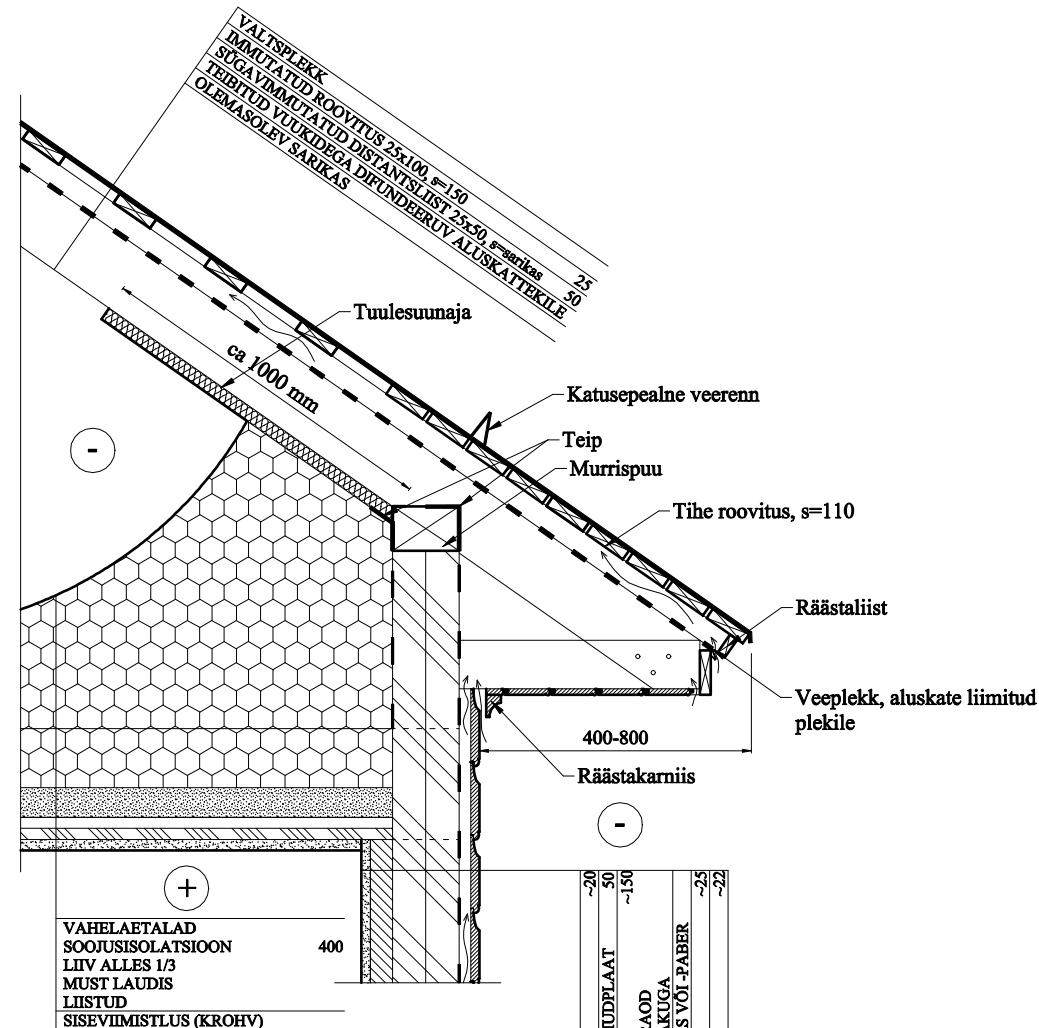
OLEMASOLEV OLUKORD RÄÄSTA SÕLM



MÄRKUSED:

- Joonisel näidatud konstruktsioonid võivad erinevatel hoonetel erineda

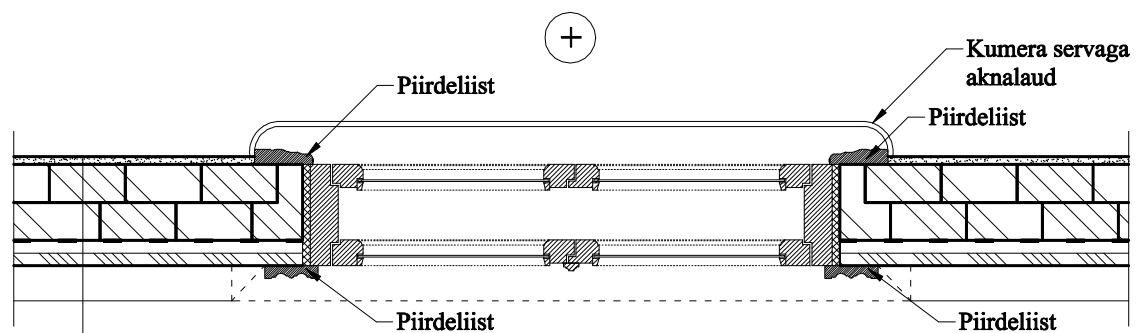
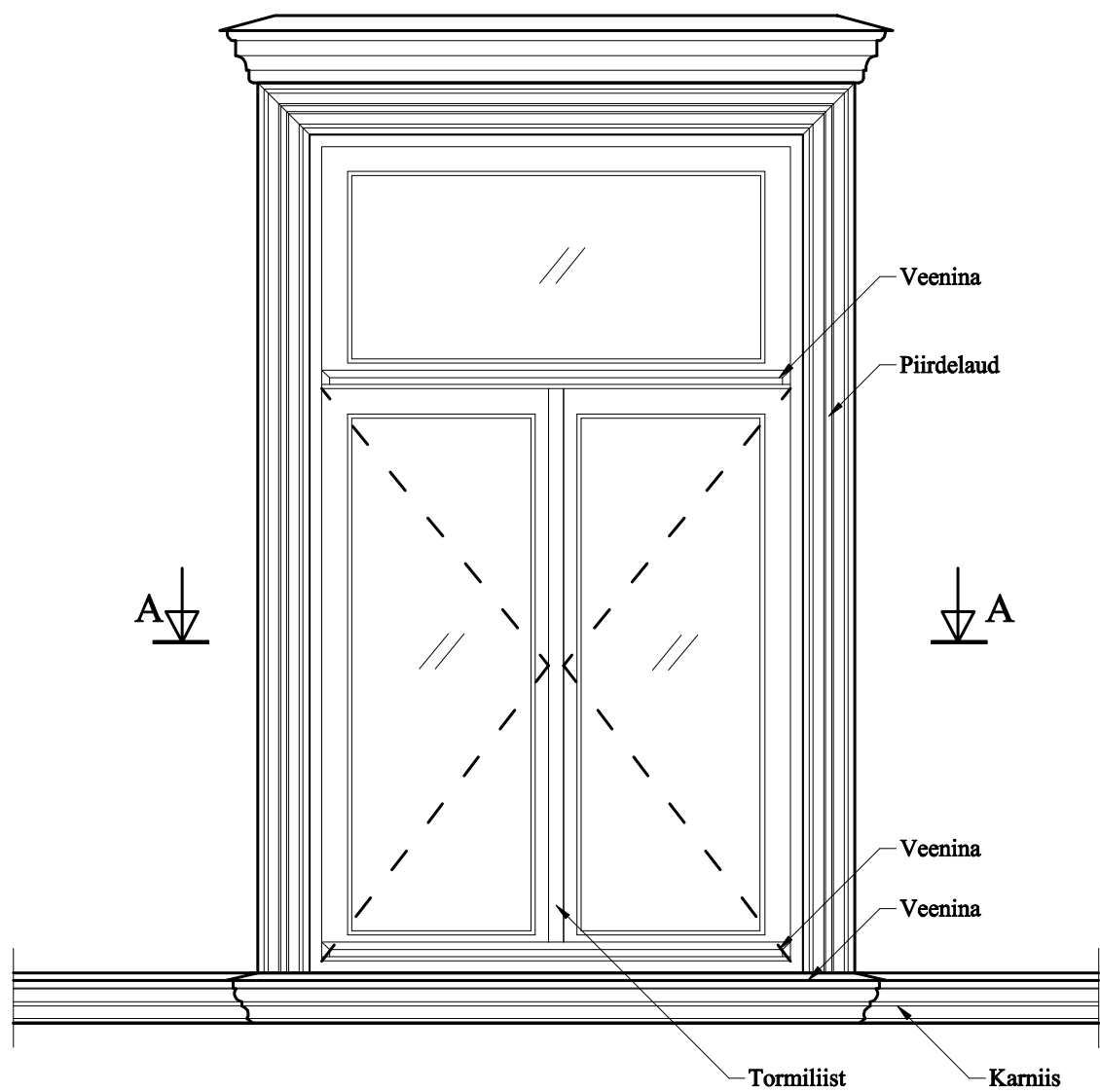
TUULETÖKKEKANGA VÕI -PABERI KASUTAMINE
VÄLISFASSAADIS
RÄÄSTA SÕLM



MÄRKUSED:

- Räästa üleulatus peab säilima (Olemasoleva olukorra peab koha peal fikseerima)
- Tuuletõkkekanga või -paberi kasutamine on sõltuvuses hoone tulepüsisusklassiga
- Vahelagede konstruktsioonis kasutada immutatud puitu
- *Krohvi paksus täpsustada vastavalt tulepüsisusklassile
- Konstruktsiooni elementide mõõdud ja samm täpsustatakse igas projektis eraldi
- Ruumides peab olema tagatud nõuetekohane sisekliima
- Fassaadidetailid ja muu puitosa teha olemasolevate eeskujul hõõveldatud puidust
- Kõik isolatsioonide tüübid täpsustatakse vastavalt hoone tuleohutusklassile

**OLEMASOLEV OLUKORD
AKNA SÕLM**

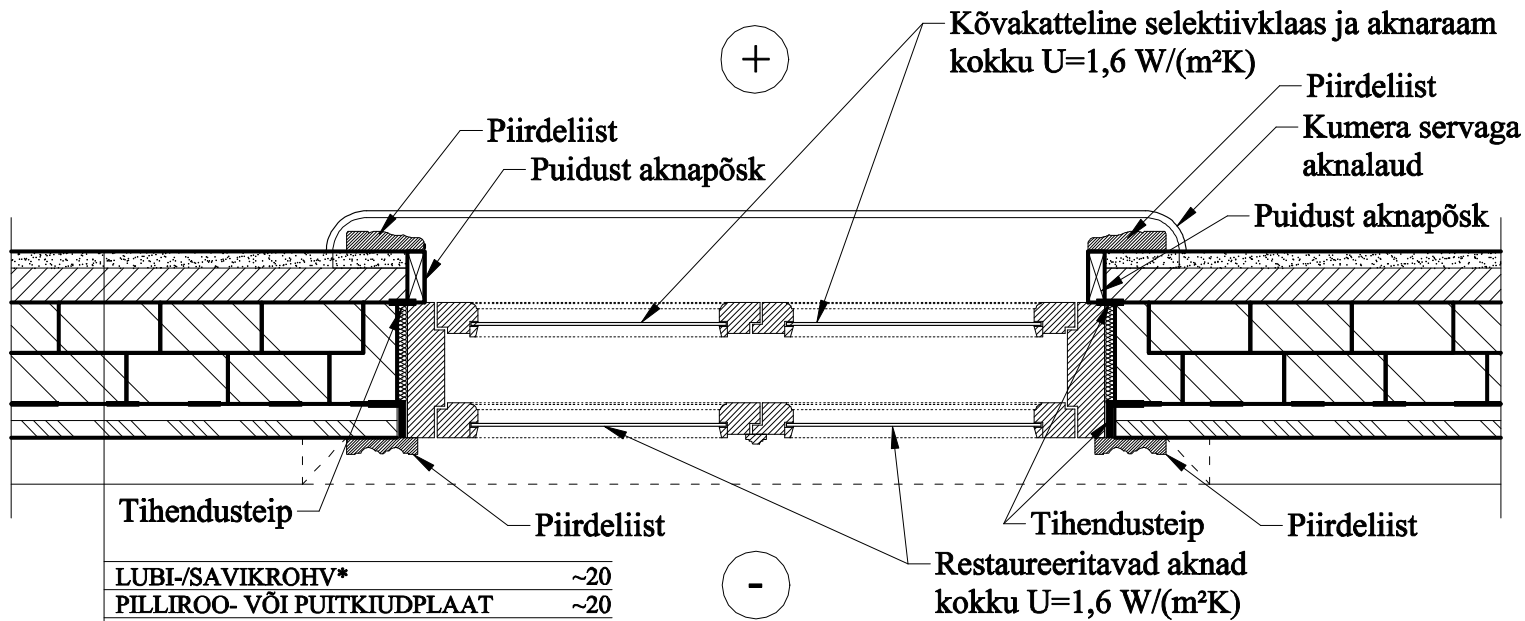


SISEVIIMISTLUS	~15
PLANKSEIN	~150
PLANGUVAHED JA PRAOD TIHENDATUD LINATAKUGA	
TÕRVAPAPP	
ROOVITUS	20
VOODRILAUDIS	~16-22

MÄRKUSED:

- Joonisel näidatud konstruktsioonid võivad erinevatel hoonetel erineda

TUULETÕKKEKANGA VÕI -PABERI KASUTAMINE VÄLISFASSAADIS AKNASÕLM



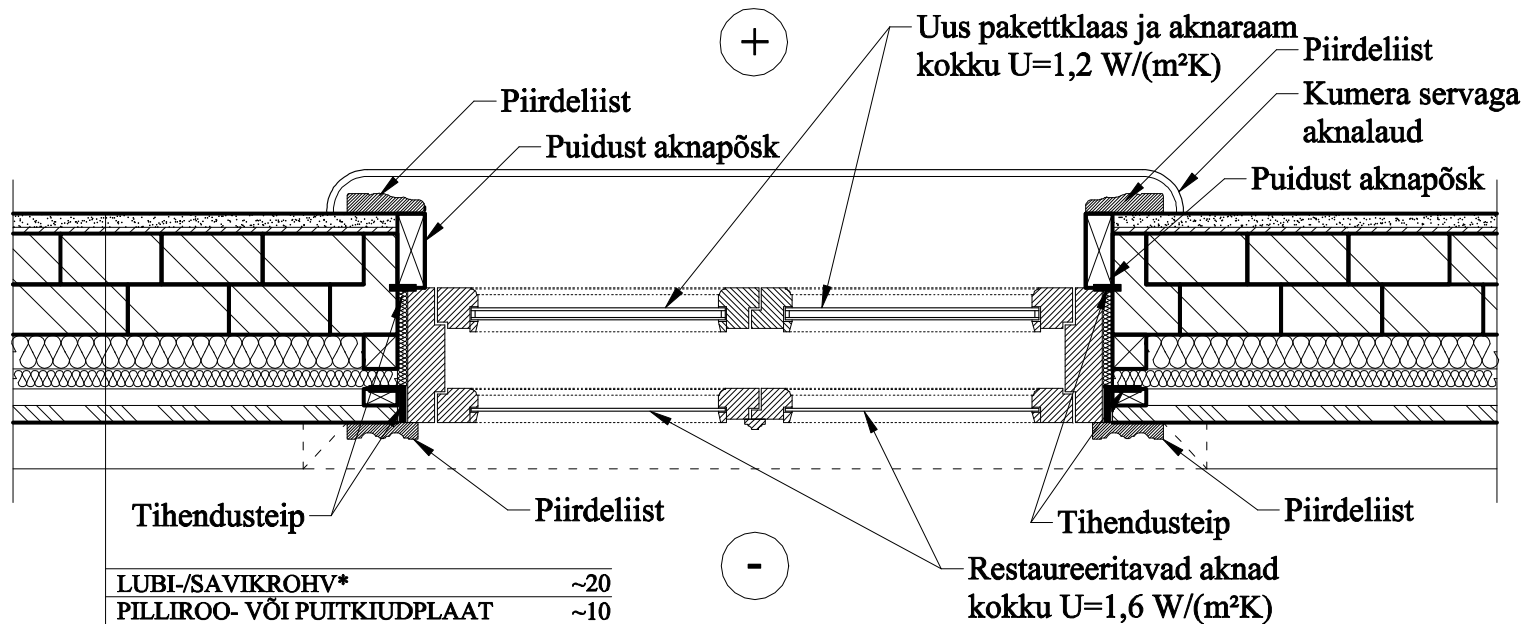
LUBI-/SAVIKROHV*	~20
PILLIROO- VÕI PUITKIUDPLAAT	~20
PLANKSEIN	~150
PLANGUVAHED JA PRAOD TIHENDATUD LINATAKUGA	
TUULETÕKKEKANGAS VÕI -PABER	
ROOVITUS	~25
VOODRILAUDIS	~22

MÄRKUSED:

- Akna raamid ja lengid on säilitatavad ning klaasid vahetatakse
- Tuuletõkkekanga või -paberi kasutamine on sõltuvalt hoone tulepüsivusklassiga
- *Krohvi paksus täpsustada vastavalt tulepüsivusklassile
- Konstruktsiooni elementide mõõdud ja samm täpsustatakse igas projektis eraldi
- Ruumides peab olema tagatud nõuetekohane sisekliima
- Fassaadidetailid ja muu puitosa teha olemasolevate eeskujul hõõveldatud puidust
- Uued fassaadidetailid tehakse olemasolevate algupäraste detailide koopiatena
- Asendatavad piirdeliistud ja karniisid tehakse olemasolevate algupäraste detailide koopiatena

HOONE SOOJUSTAMISEL 50mm

AKNA SÕLM



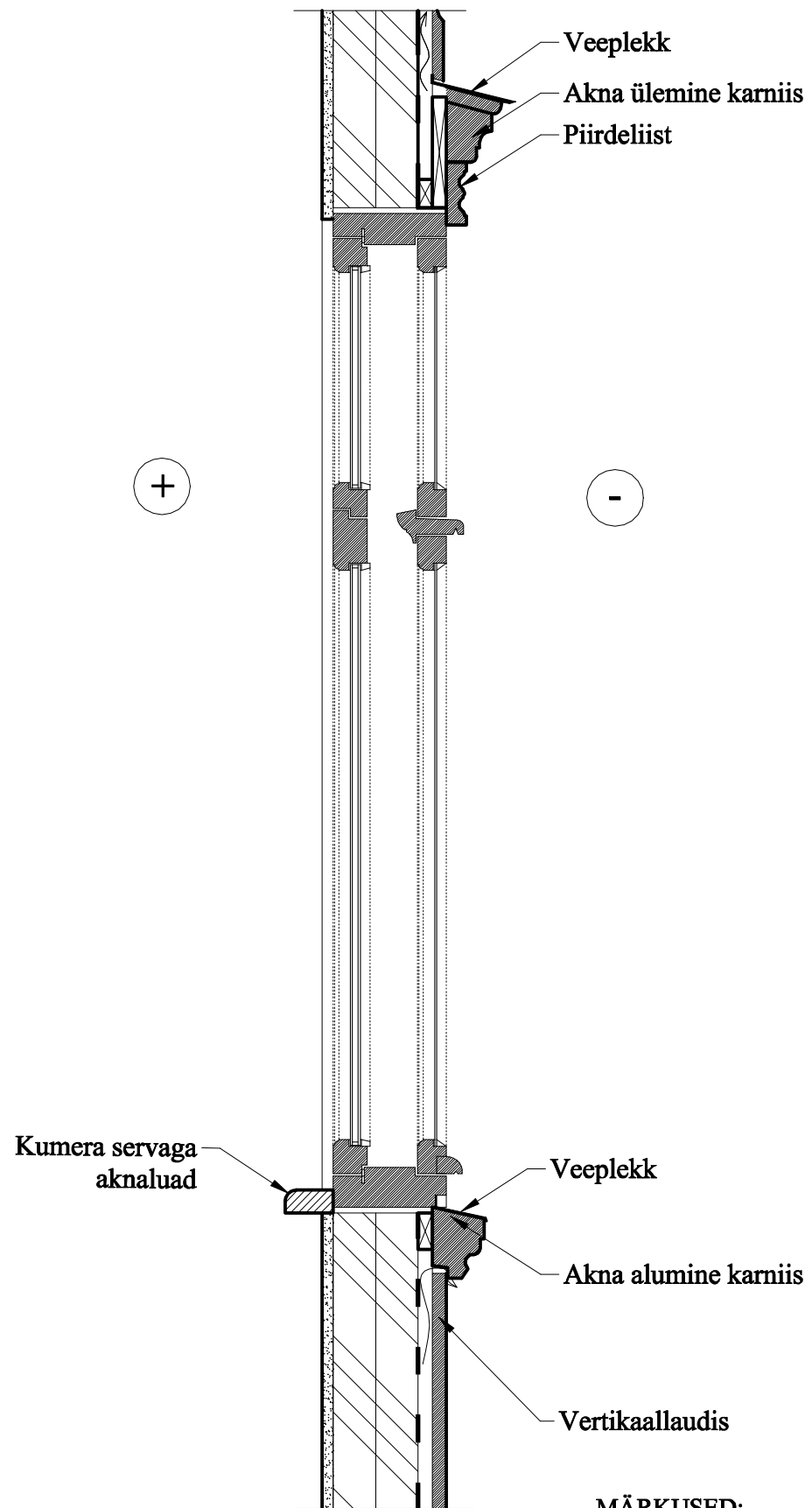
LUBI-/SAVIKROHV*	~20
PILLIROO- VÕI PUITKIUDPLAAT	~10
PLANKSEIN	~150
PLANGUVAHED JA PRAOD TIHENDATUD LINATAKUGA	
SOOJUSISOLATSIOON/ PUITKARKASS 50x50, s=600	50
TUULETÕKKEPLAAT	~13-30
DISTANTSLIIST	~25
VOODRILAUDIS	~22

MÄRKUSED:

- Akna välimine raam ja leng säilitatakse
- Akna lengi välispind tuleb tõsta kaasa laudise pealmise kihiga samasse tasapinda
- Paksema tuuletõkkeplaadi kasutamisel tuleb vastavalt tootejuhiste kasutada roovituse paigaldamisel aluspukse
- *Krohvi paksus täpsustada vastavalt tulepüsimisklassile
- Konstruktsiooni elementide mõõdud ja samm täpsustatakse igas projektis eraldi
- Ruumides peab olema tagatud nõuetekohane sisekliima
- Fassaadidetailid ja muu puitosa teha olemasolevate eeskujul hõõveldatud puidust
- Uued fassaadidetailid tehakse olemasolevate algupäraste detailide koopiatena
- Asendatavad piirdeliistud ja karniisid tehakse olemasolevate algupäraste detailide koopiatena

OLEMASOLEV OLUKORD

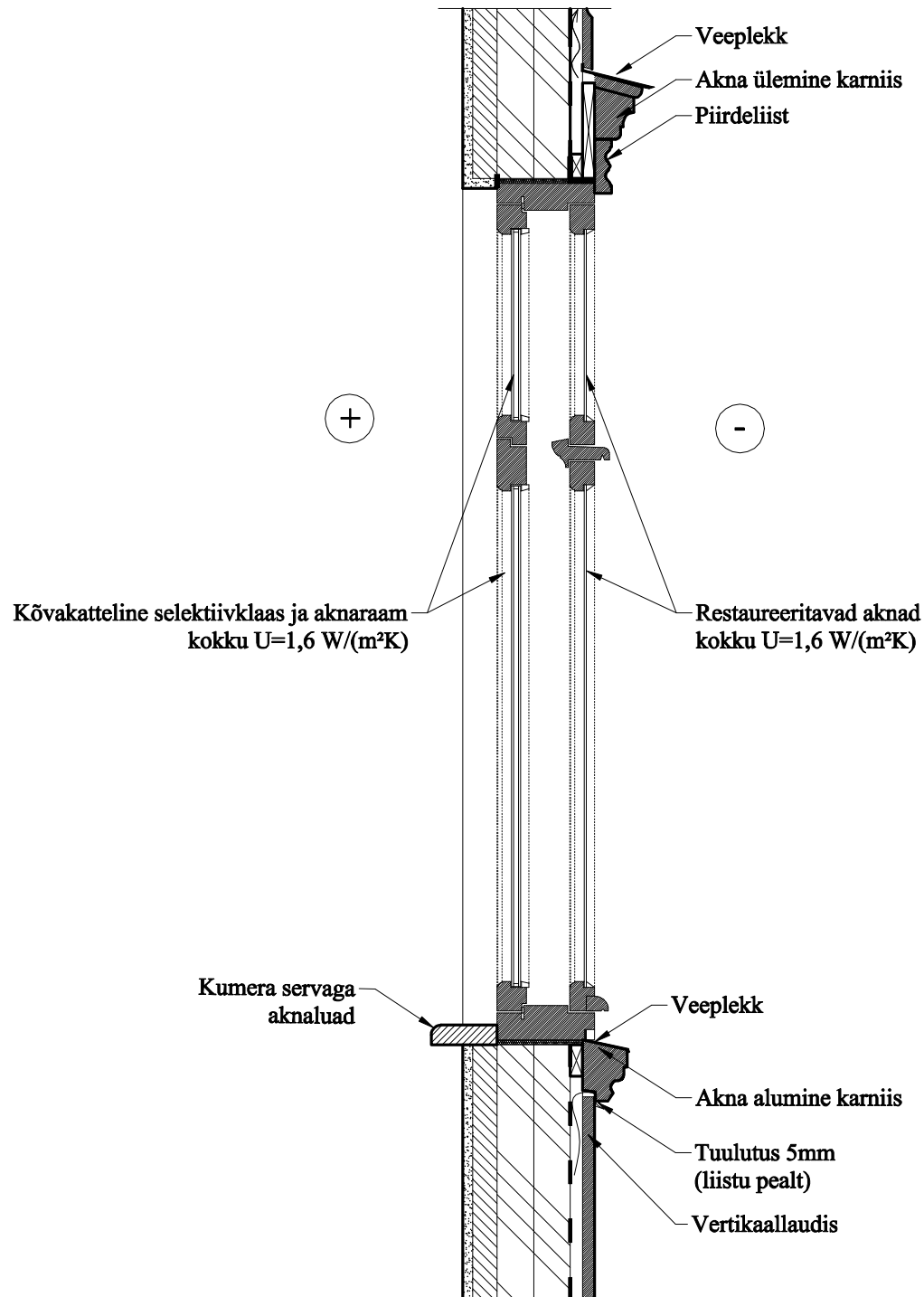
AKNA SÕLM



MÄRKUSED:

- Akna raamid ja lendid on säilitatavad ning klaasid vahetatakse

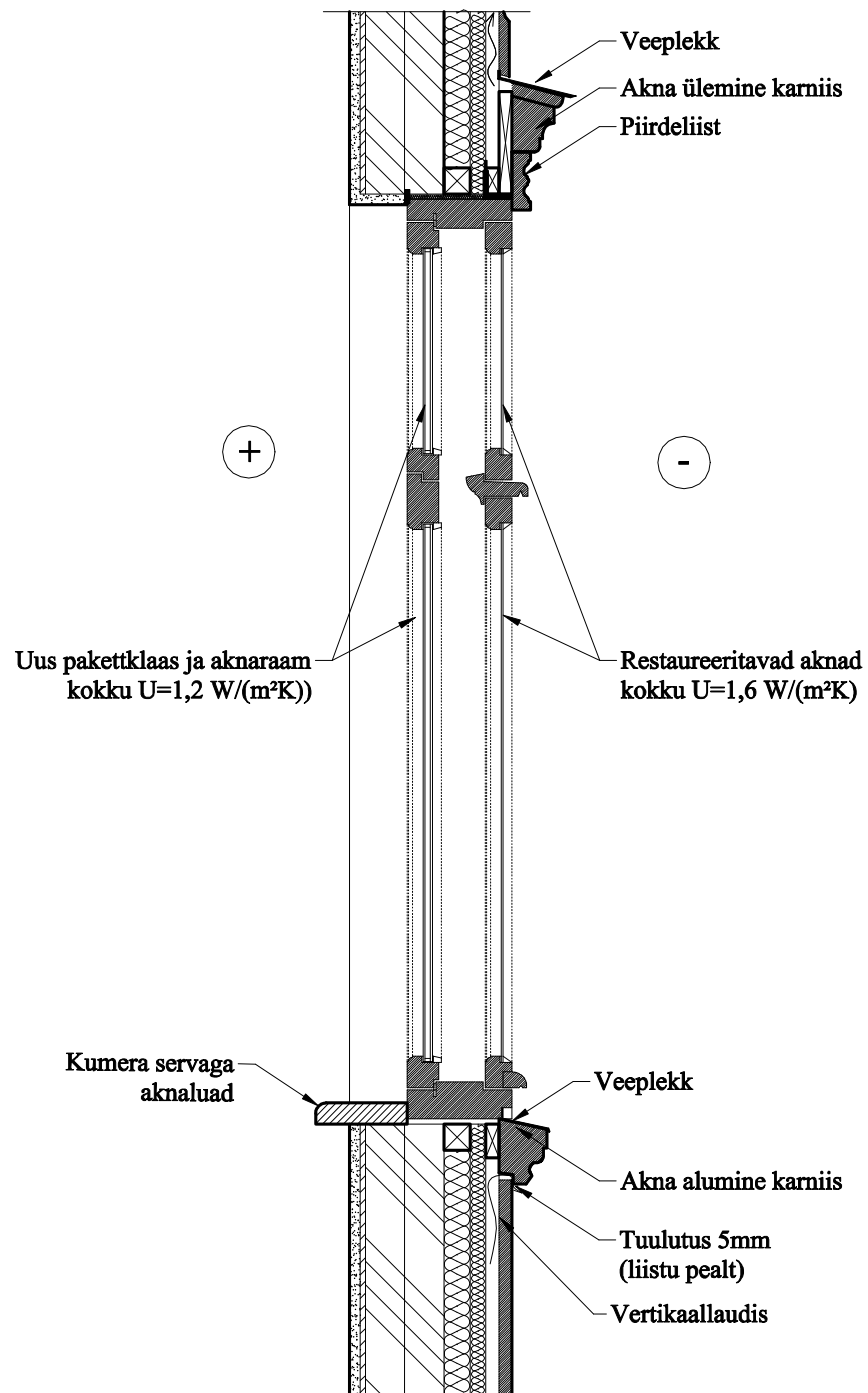
TUULETÕKKEKANGA VÕI -PABERI KASUTAMINE
VÄLISFASSAADIS
AKNASÕLM



MÄRKUSED:

- Akna raamid ja lengid on säilitatavad ning klaasid vahetatakse
- Tuuletõkkekanga või -paberi kasutamine on sõltuvuses hoone tulepüsivusklassiga
- *Kroovi paksus täpsustada vastavalt tulepüsivusklassile
- Konstruktsiooni elementide mõõdud ja samm täpsustatakse igas projektis eraldi
- Ruumides peab olema tagatud nõuetekohane sisekliima
- Fassaadidetailid ja muu puitosa teha olemasolevate eeskujul hõõveldatud puidust
- Uued fassaadidetailid tehakse olemasolevate algupäraste detailide koopiatena
- Asendatavad piirdeliistud ja karniisid tehakse olemasolevate algupäraste detailide koopiatena
- Kõik isolatsioonide tüübid täpsustatakse vastavalt hoone tuleohutusklassile

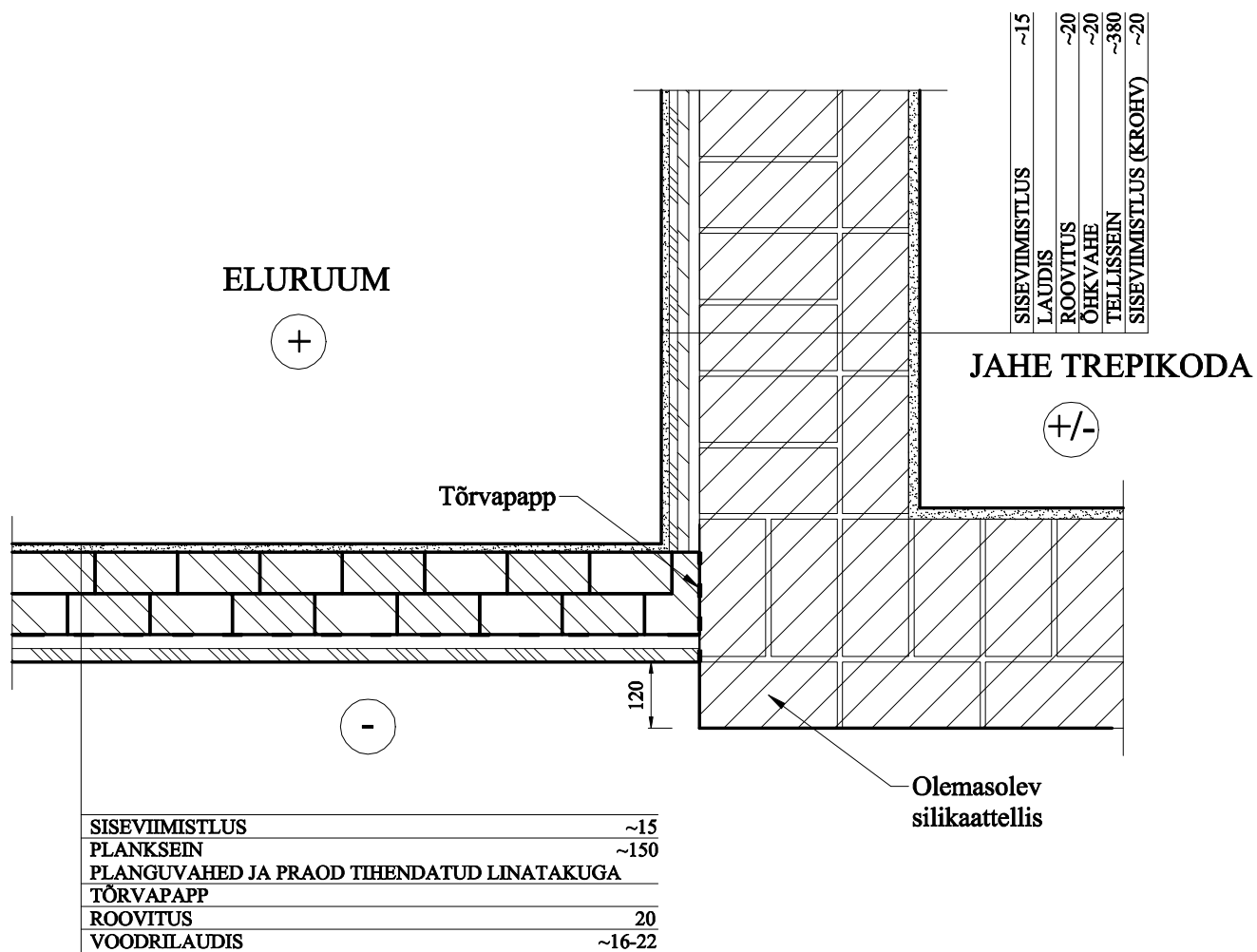
HOONE SOOJUSTAMISEL 50mm AKNA SÕLM



MÄRKUSED:

- Akna välimine raam ja leng säilitatakse
- Akna lengi välispind tuleb tõsta kaasa laudise pealmise kihiga samasse tasapinda
- Paksema tuuletõkkeplaadi kasutamisel tuleb vastavalt tootejuhiste kasutada roovituse paigaldamisel aluspukse
- *Krohvi paksus täpsustada vastavalt tulepüsivusklassile
- Konstruktsiooni elementide mõõdud ja samm täpsustatakse igas projektis eraldi
- Ruumides peab olema tagatud nõuetekohane sisekliima
- Fassaadidetailid ja muu puitosa teha olemasolevate eeskujul hõõveldatud puidust
- Uued fassaadidetailid tehakse olemasolevate algupäraste detailide koopiatena
- Asendatavad piirdeliistud ja karniisid tehakse olemasolevate algupäraste detailide koopiatena
- Kõik isolatsioonide tüübid täpsustatakse vastavalt hoone tuleohutusklassile

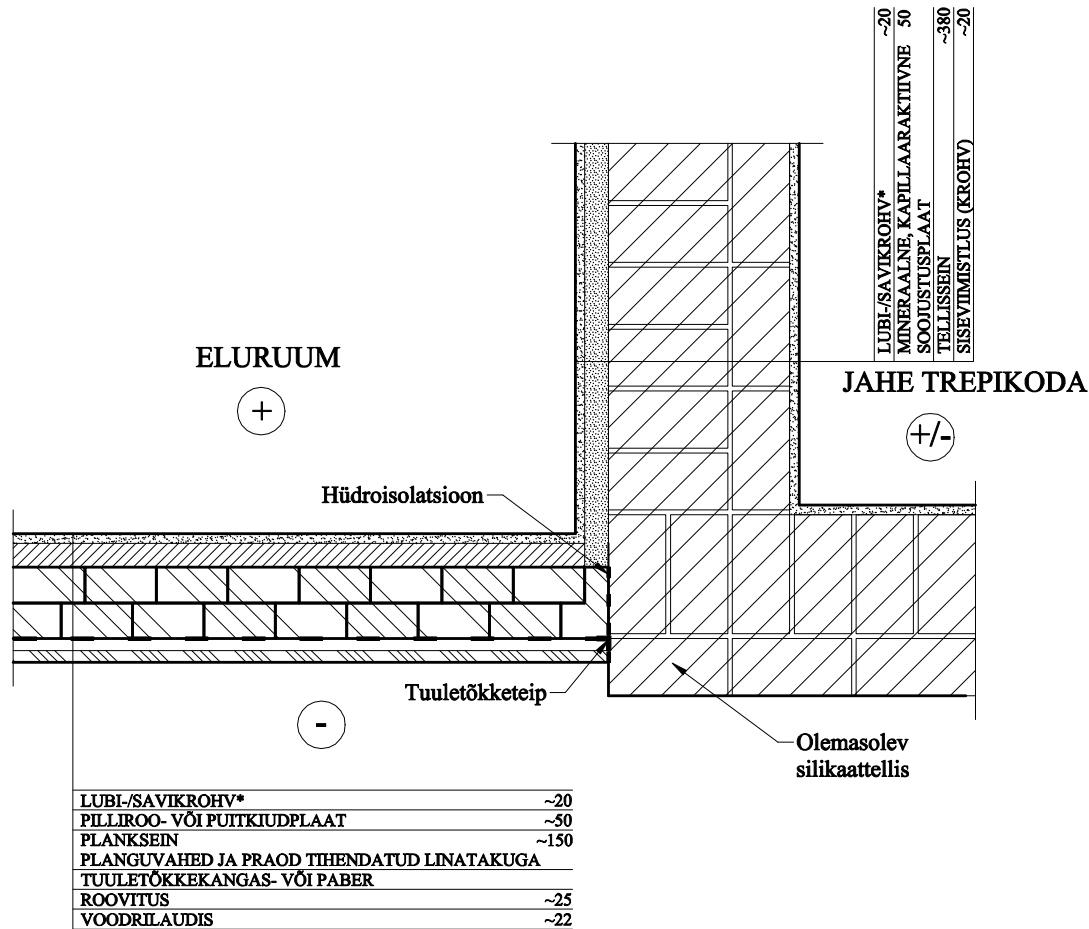
OLEMASOLEV OLUKORD KIVI TREPIKOJA JA PUITSEINA LIITUMINE



MÄRKUSED:

- Joonisel näidatud konstruktsioonid võivad erinevatel hoonetel erineda
- Olemaoleva trepikoja silikaatseina laotis ja liitumine on tinglik

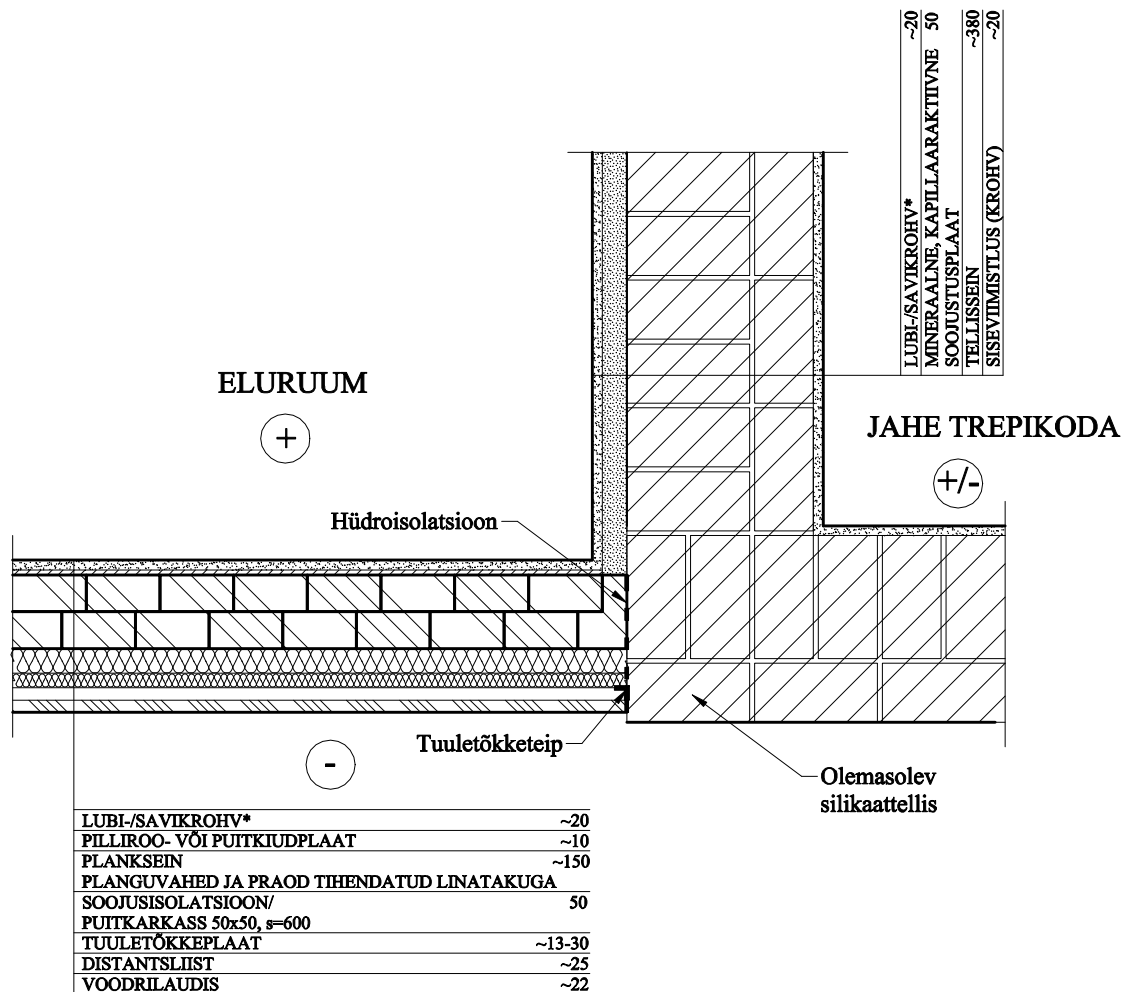
**TUULETÕKKEKANGA VÕI -PABERI KASUTAMINE
VÄLISFASSAADIS
KIVI TREPIKOJA JA PUITSEINA LIITUMINE**



MÄRKUSED:

- Välistassaadis peab laudise tasapind jääma kivi tasapinnast minimaalselt 20mm tagasiastuvana (kui seda pole võimalik saavutada, tuleb esifassaadi soojustust vähendada)
- Tuuletõkkepaberi/ -kanga kasutamine on sõltuvalt hoone tulepüsisivusklassiga
- *Krohvi paksus täpsustada vastavalt tulepüsisivusklassile
- **Viimistlusplaatide tüüp täpsustada vastavalt tulepüsisivusklassile
- ***Olemasoleva krohvi paksus täpsustatakse vastavalt hoone tulepüsisivusklassile
- Konstruktsiooni elementide mõõdud ja samm täpsustatakse igas projektis eraldi
- Ruumides peab olema tagatud nõuetekohane sisekliima
- Fassaadidetailid ja muu puitosa teha olemasolevate eeskujul hõõveldatud puidust
- Uued fassaadidetailid tehakse olemasolevate algupäraste detailide koopiatena
- Asendatavad piirdeliistud ja karniisid tehakse olemasolevate algupäraste detailide koopiatena
- Kõik isolatsioonide tüübid täpsustatakse vastavalt hoone tuleohutusklassile

HOONE SOOJUSTAMISEL 50mm KIVI TREPIKOJA JA PUITSEINA LIITUMINE

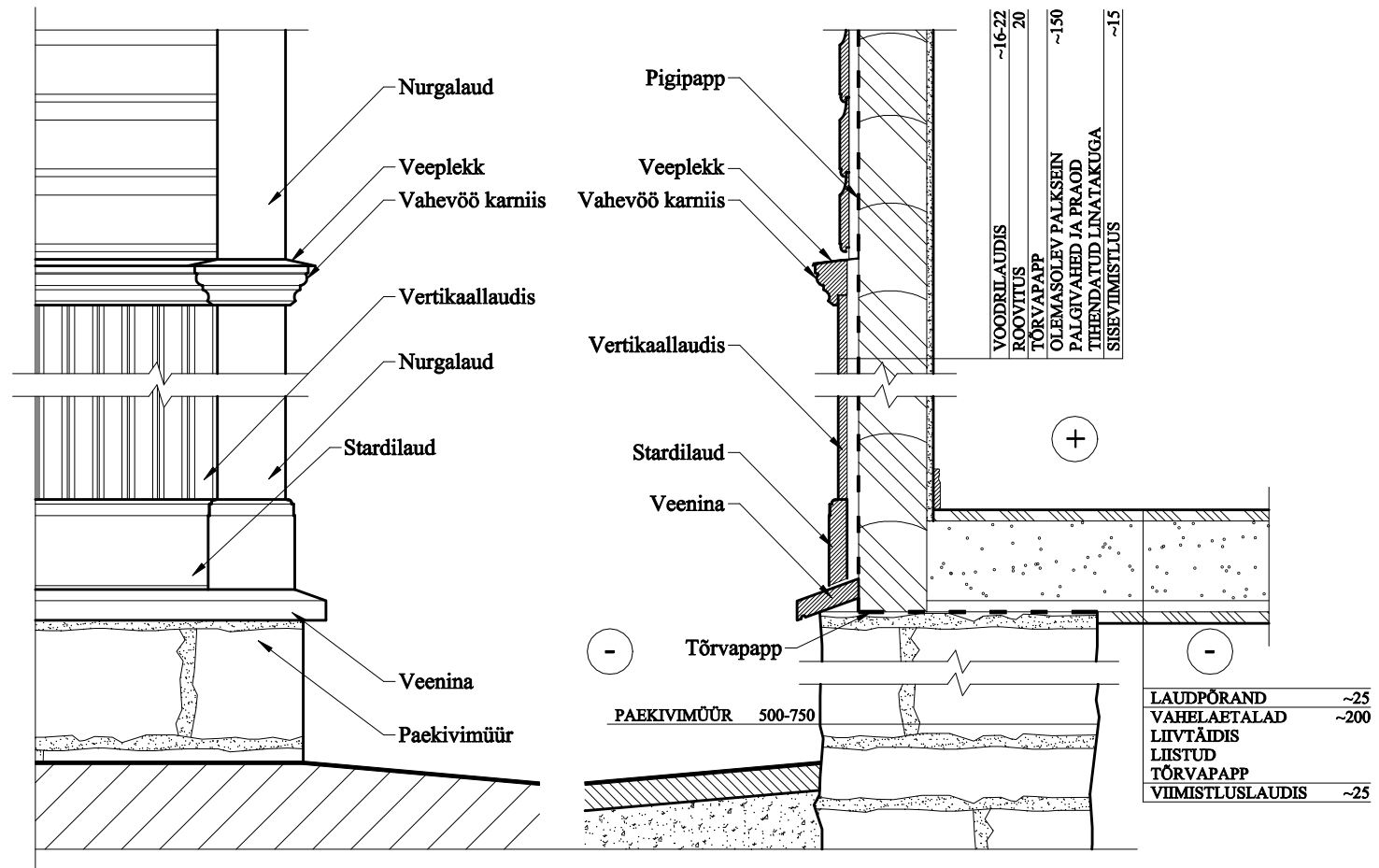


MÄRKUSED:

- Välisfassaadis peab laudise tasapind jääma kivi tasapinnast minimaalselt 20mm tagasiastuvana (kui seda pole võimalik saavutada, tuleb esifassaadi soojustust vähendada)
- Tuuletõkkepaber/ -kanga kasutamine on sõltuvuses hoone tulepüsivusklassiga
- *Krohvi paksus täpsustada vastavalt tulepüsivusklassile
- **Viimistlusplaatide tüüp täpsustada vastavalt tulepüsivusklassile
- ***Olemasoleva krohvi paksus täpsustatakse vastavalt hoone tulepüsivusklassile
- Konstruktsiooni elementide mõõdud ja samm täpsustatakse igas projektis eraldi
- Ruumides peab olema tagatud nõuetekohane sisekliima
- Fassaadidetailid ja muu puitosa teha olemasolevate eeskujul hõõveldatud puidust
- Uued fassaadidetailid tehakse olemasolevate algupäraste detailide koopiatena
- Asendatavad piirdeliistud ja karniisid tehakse olemasolevate algupäraste detailide koopiatena
- Kõik isolatsioonide tüübid täpsustatakse vastavalt hoone tuleohutusklassile

Lenderi maja joonised

OLEMASOLEV OLUKORD SOKLI SÕLM



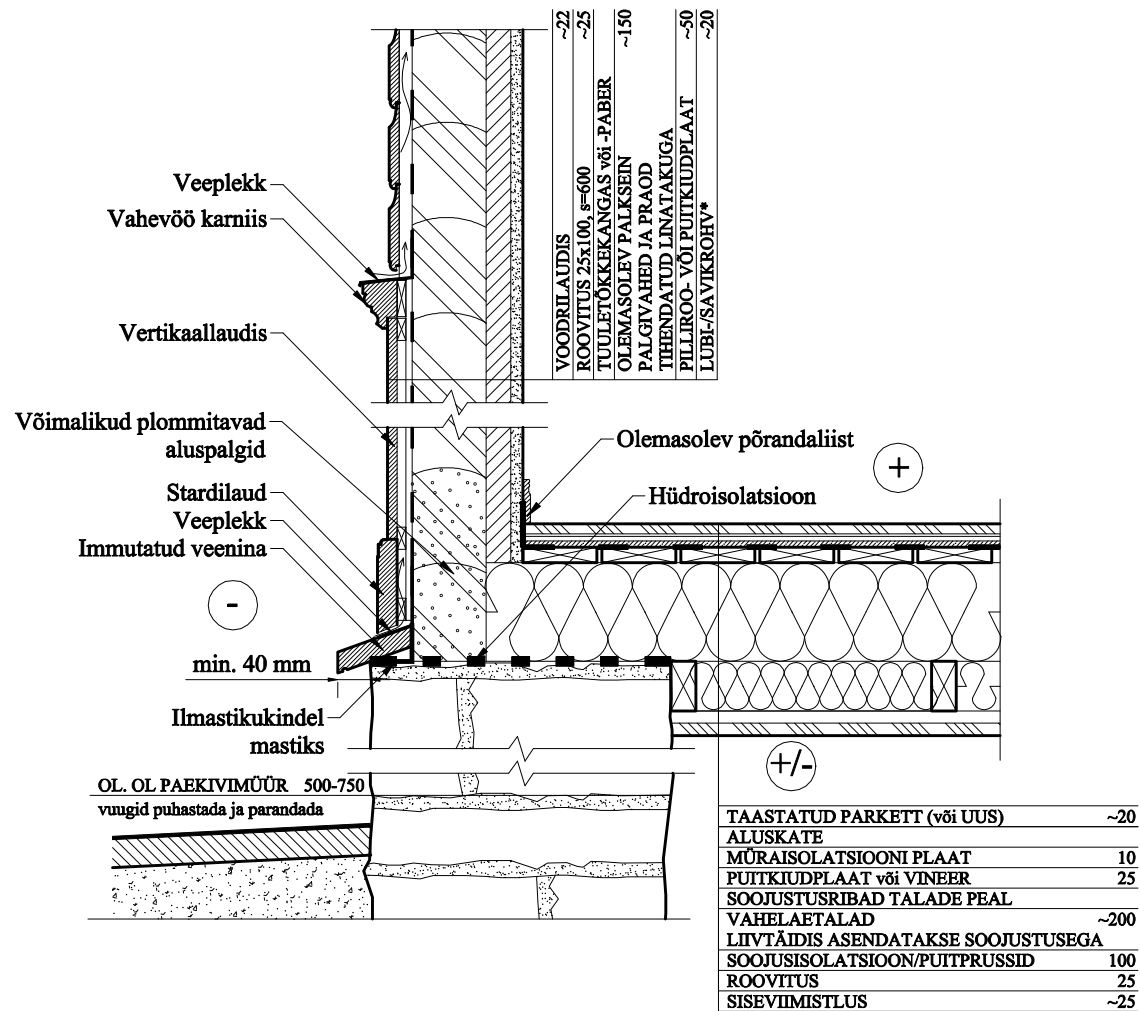
MÄRKUSED:

- Joonisel näidatud konstruktsioonid võivad erinevatel hoonetel erineda

TUULETÖKKEKANGA VÕI -PABERI KASUTAMINE

VÄLISFASSAADIS

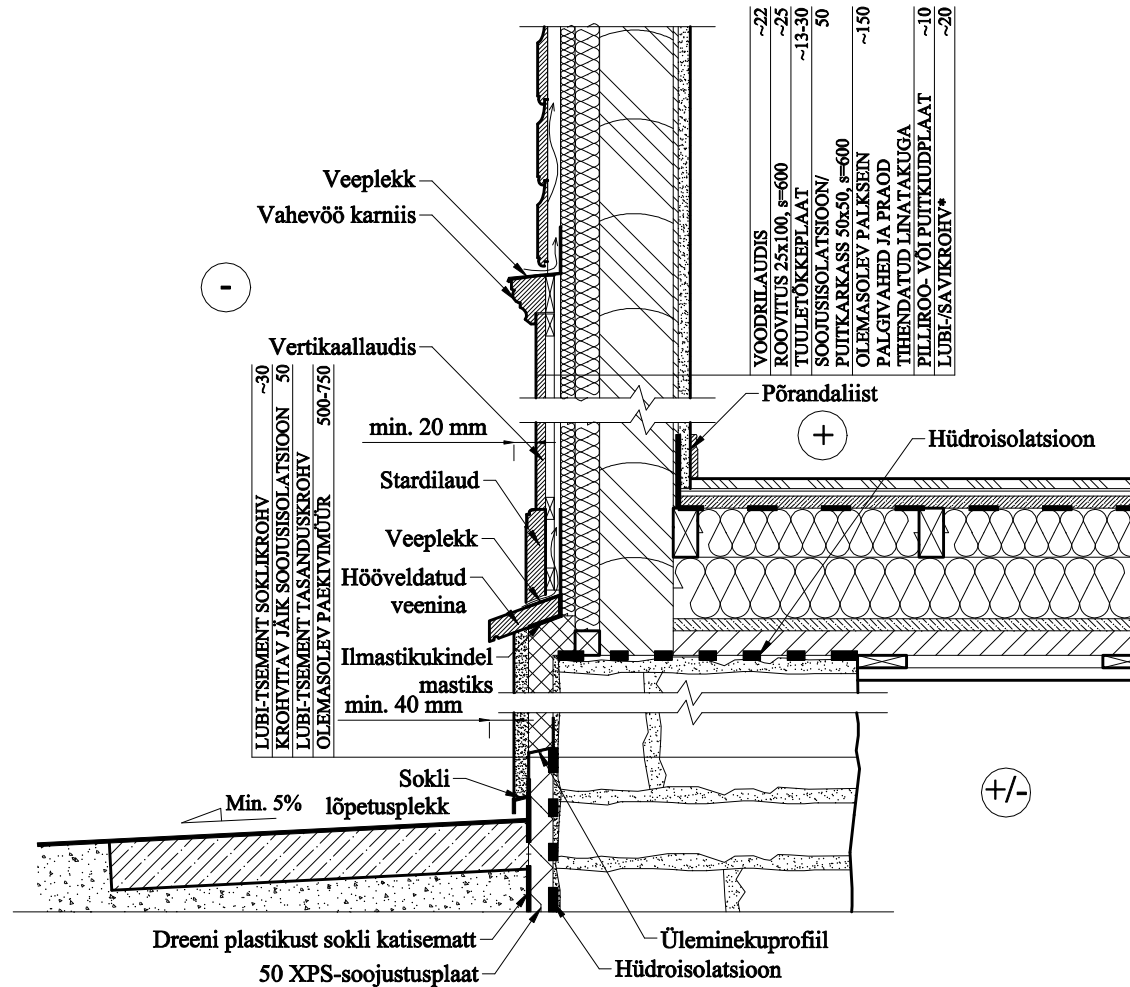
SOKLI SÕLM



MÄRKUSED:

- Sokli paekivimüüri tühjad vuugid täidetakse
- Tuuletõkkepaberi või -kanga kasutamine on sõltuvuses hoone tulepüsisivusklassiga
- Vahelagede konstruktsioonis kasutada immutatud puitu
- *Krohvi paksus täpsustada vastavalt tulepüsisivusklassile
- Konstruktsiooni elementide mõõdud ja samm täpsustatakse igas projektis eraldi
- Ruumides peab olema tagatud nõuetekohane sisekliima
- Fassaadidetailid ja muu puitosa teha olemasolevate eeskujul hõõveldatud puidust
- Uued fassaadidetailid tehakse olemasolevate algupäraste detailide koopiatena
- Kõik puitpinnad eraldada kivipindadest isolatsiooniga
- Kõik isolatsioonide tüübid täpsustatakse vastavalt hoone tuleohutusklassile

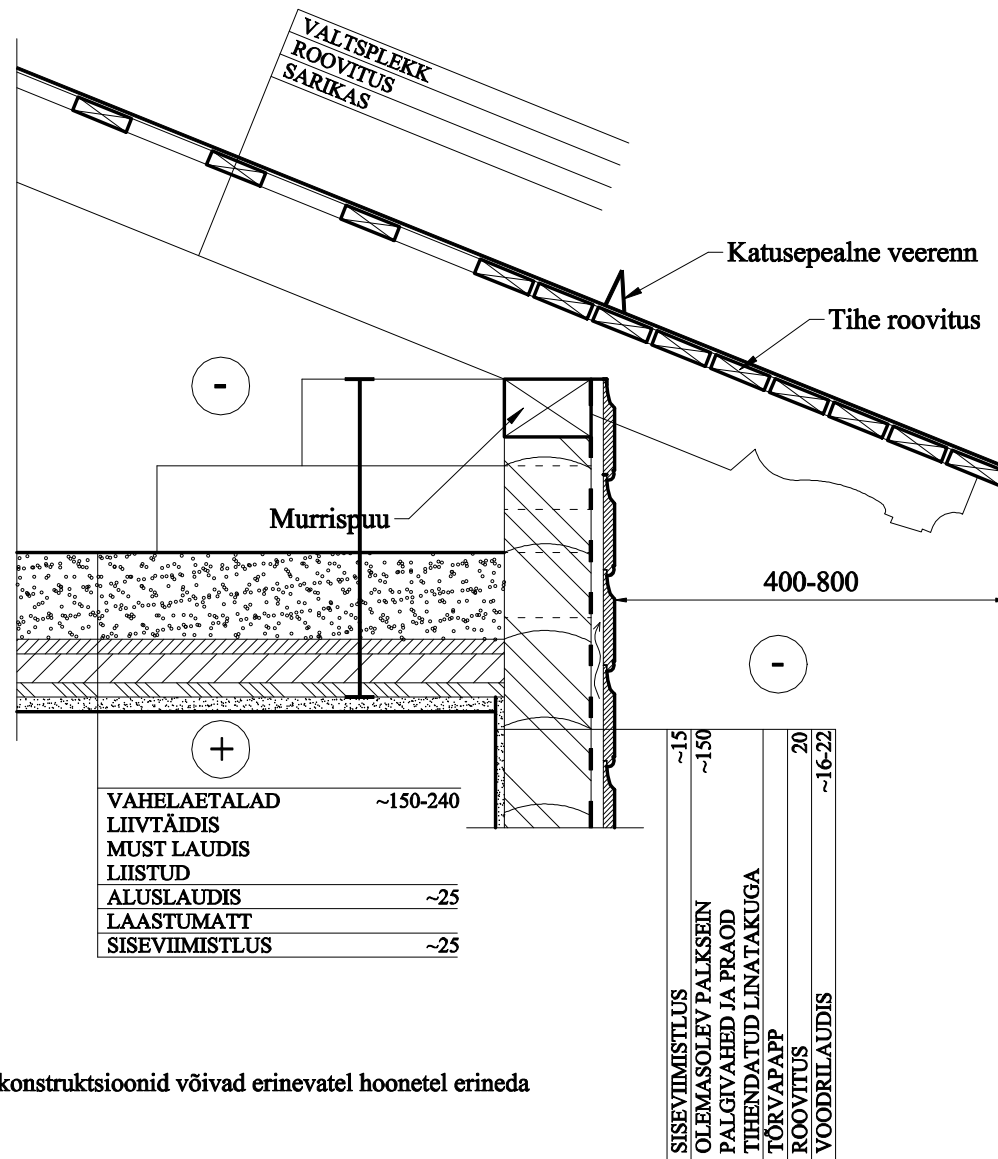
HOONE SOOJUSTAMISEL 50mm SOKLI SÕLM



MÄRKUSED:

- Sokli päekivimüüri tühjad vuugid täidetakse
- Hoone soojustamisel peab säilima sokli üleaste (min. 20 mm - täpsustatakse ol.ol hoonele vastavalt)
- Paksema tuuletökkeplaadi kasutamisel tuleb vastavalt tootejuhiste kasutada roovituse paigaldamisel aluspukse
- Vahelagede konstruktsioonis kasutada immutatud puitu
- *Krohvi paksus täpsustada vastavalt tulepüsimusklassile
- Konstruktsiooni elementide mõõdud ja samm täpsustatakse igas projektis eraldi
- Ruumides peab olema tagatud nõuetekohane sisekliima
- Fassaadidetailid ja muu puitosa teha olemasolevate eeskujul hõõveldatud puidust
- Uued fassaadidetailid tehakse olemasolevate algupäraste detailide koopiadena
- Kõik puitpinnad eraldada kivipindadest isolatsiooniga
- Kõik isolatsioonide tüübid täpsustatakse vastavalt hoone tuleohutusklassile

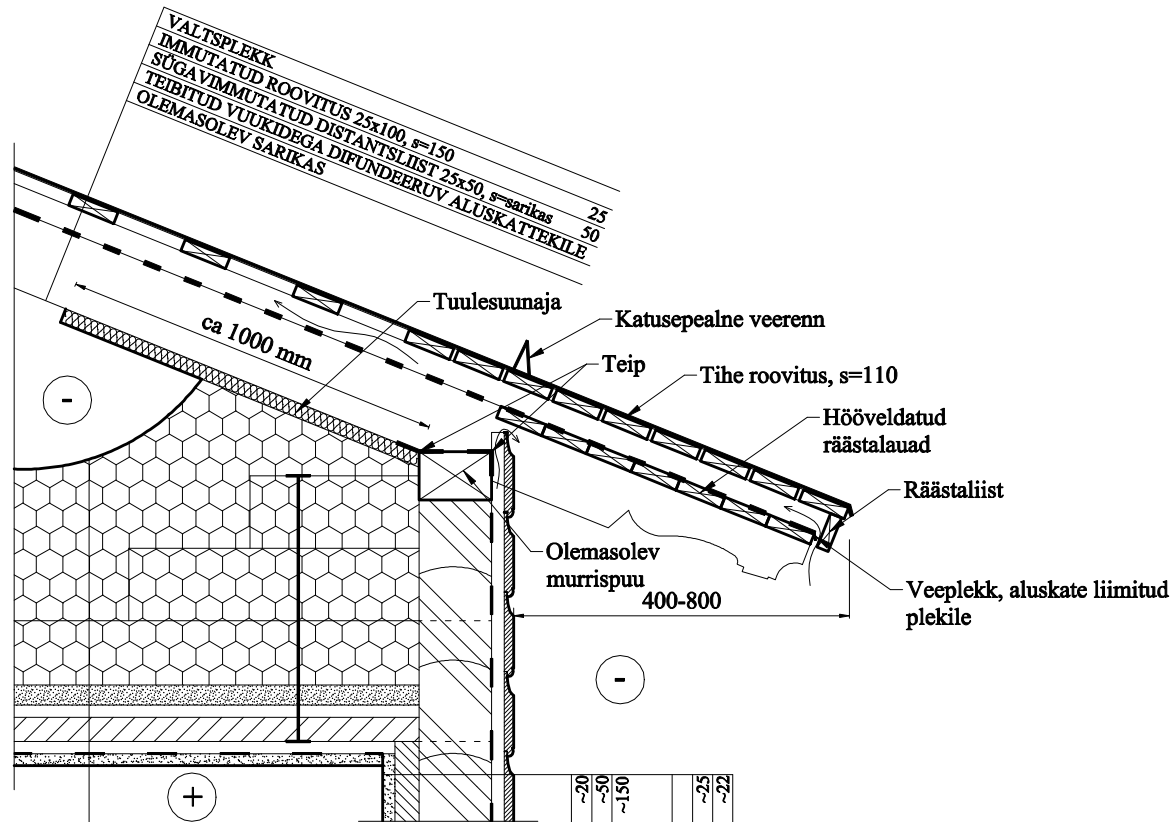
OLEMASOLEV OLUKORD RÄÄSTA SÕLM



MÄRKUSED:

- Joonisel näidatud konstruktsioonid võivad erinevatel hoonetel erineda

TUULETÖKKEKANGA VÕI -PABERI KASUTAMINE VÄLISFASSAADIS RÄÄSTA SÕLM



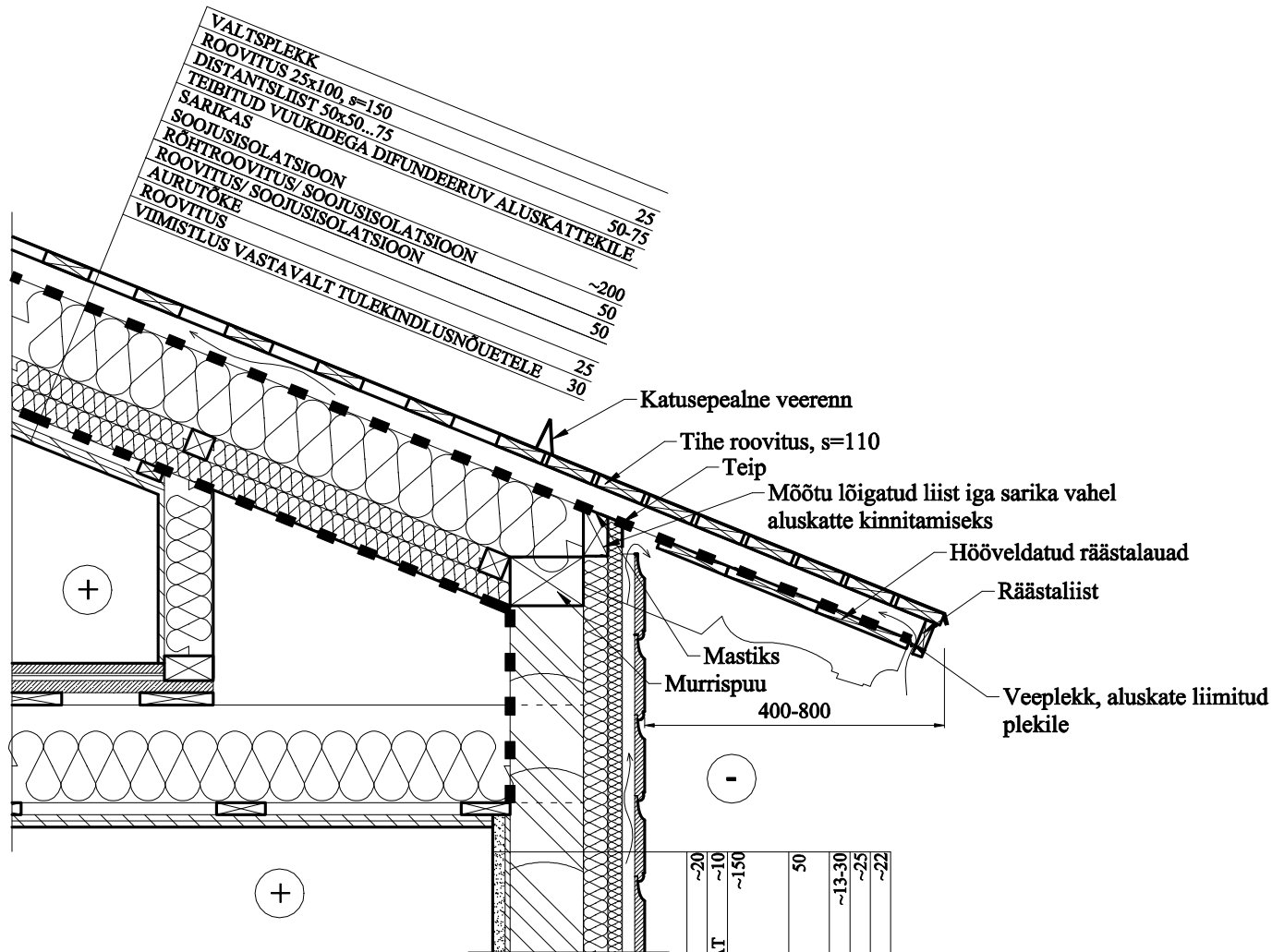
SOOJUSISOLATSIOON	~400
OL. OL. VAHELÄETALAD	~150-240
LIIV ALLES 1/3	
MUST LAUDIS	
LIISTUD	
ALUSLAUDIS	~25
RAABITSVÕRK	
KROHV*	~25

LUBI-/SAVIKROHV*	~20
PILIROO- VÕI PUITKIUDDPLAAT	~50
OLEMASOLEV PALKSEIN	~150
PALGIVÄHED JA PRAOD	
THENDATUD LINATAKUGA	
TUULETÖKKEKANGAS VÕI -PABER	~25
ROOVITUS	~25
VOODRILAUDIS	~22

MÄRKUSED:

- Räästa üleulatus peab säilima (Olemasoleva olukorra peab koha peal fikseerima)
- Tuuletõkkekanga või -paberi kasutamine on sõltuvalt hoone tulepüsisvusklassiga
- Vahelagede konstruktsioonis kasutada immutatud puitu
- *Krohvi paksus täpsustada vastavalt tulepüsisvusklassile
- Konstruktsiooni elementide mõõdud ja samm täpsustatakse igas projektis eraldi
- Ruumides peab olema tagatud nõuetekohane sisekliima
- Fassaadidetailid ja muu puitosa teha olemasolevate eeskujul hõõveldatud puidust
- Kõik isolatsioonide tüübid täpsustatakse vastavalt hoone tuleohutusklassile

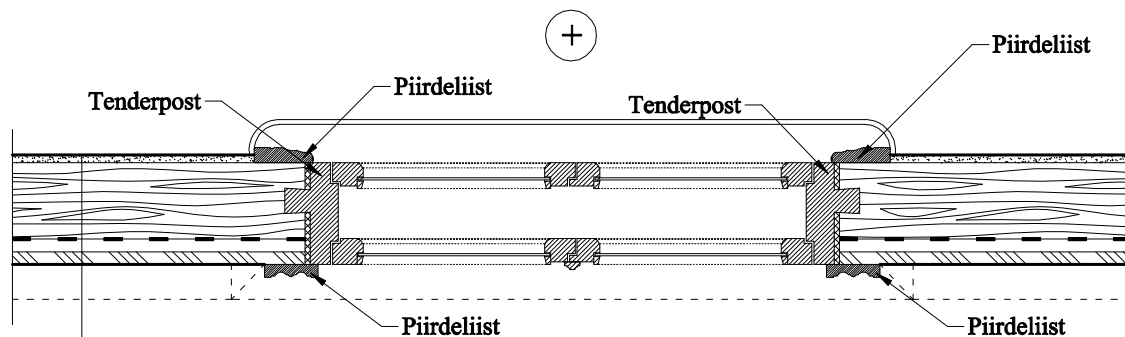
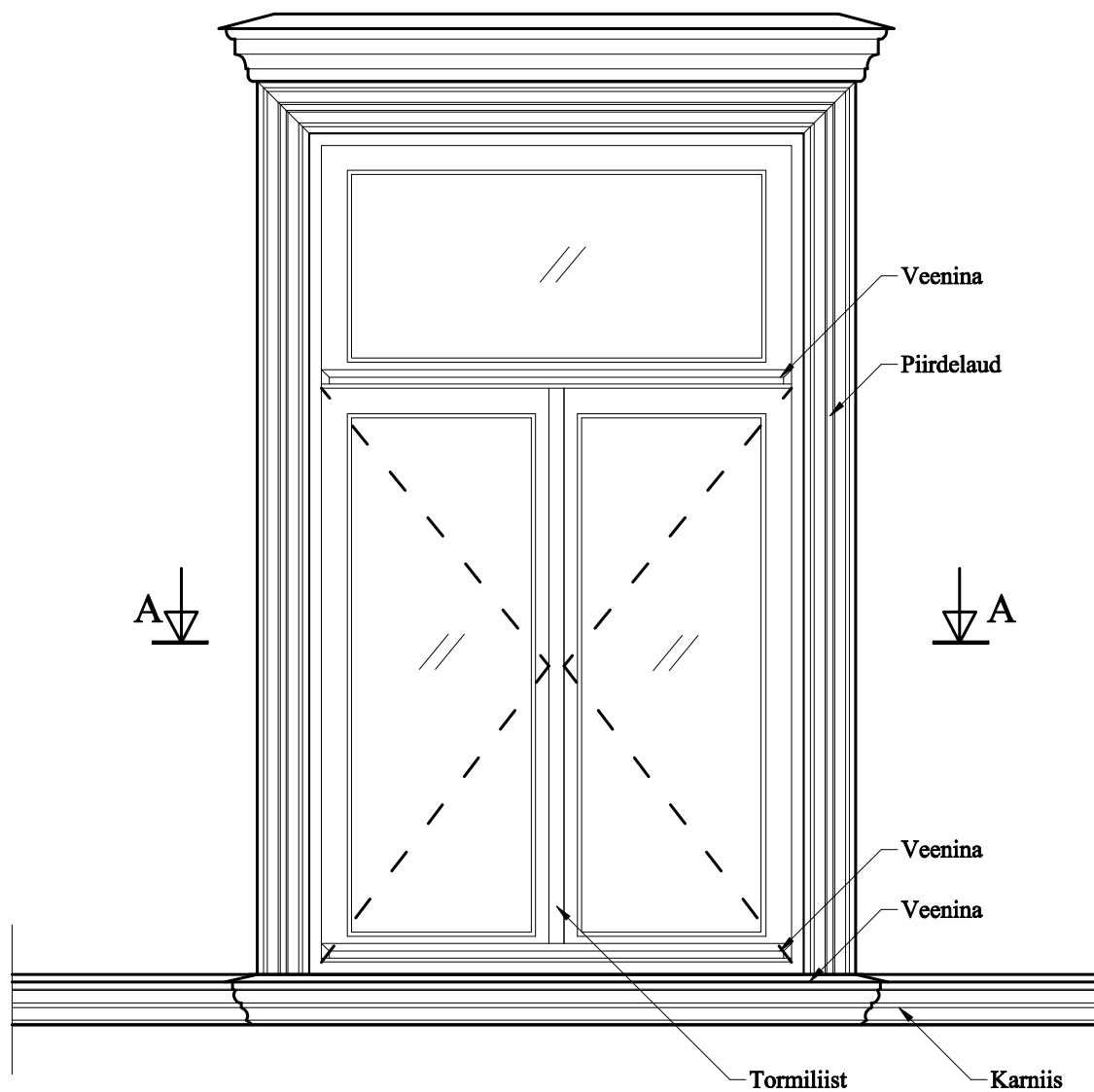
HOONE SOOJUSTAMISEL 50mm RÄÄSTA SÕLM



MÄRKUSED:

- Räästa üleulatus peab säilima (Olemasoleva olukorra peab kohti peal fikseerima)
- Paksema tuuletõkkeplaadi kasutamisel tuleb vastavalt tootejuhiste kasutada roovitus paigaldamisel aluspukse
- Vahelagede konstruktsioonis kasutada immutatud puitu
- *Krohvi paksus täpsustada vastavalt tulepüsimisklassile
- Konstruktsiooni elementide mõõdud ja samm täpsustatakse igas projektis eraldi
- Ruumides peab olema tagatud nõuetekohane sisekliima
- Fassaadidetailid ja muu puitosa teha olemasolevate eeskujul hõõveldatud puidust
- Uued fassaadidetailid tehakse olemasolevate algupäraste detailide koopiatena
- Kõik isolatsioonide tüübid täpsustatakse vastavalt hoone tuleohutusklassile

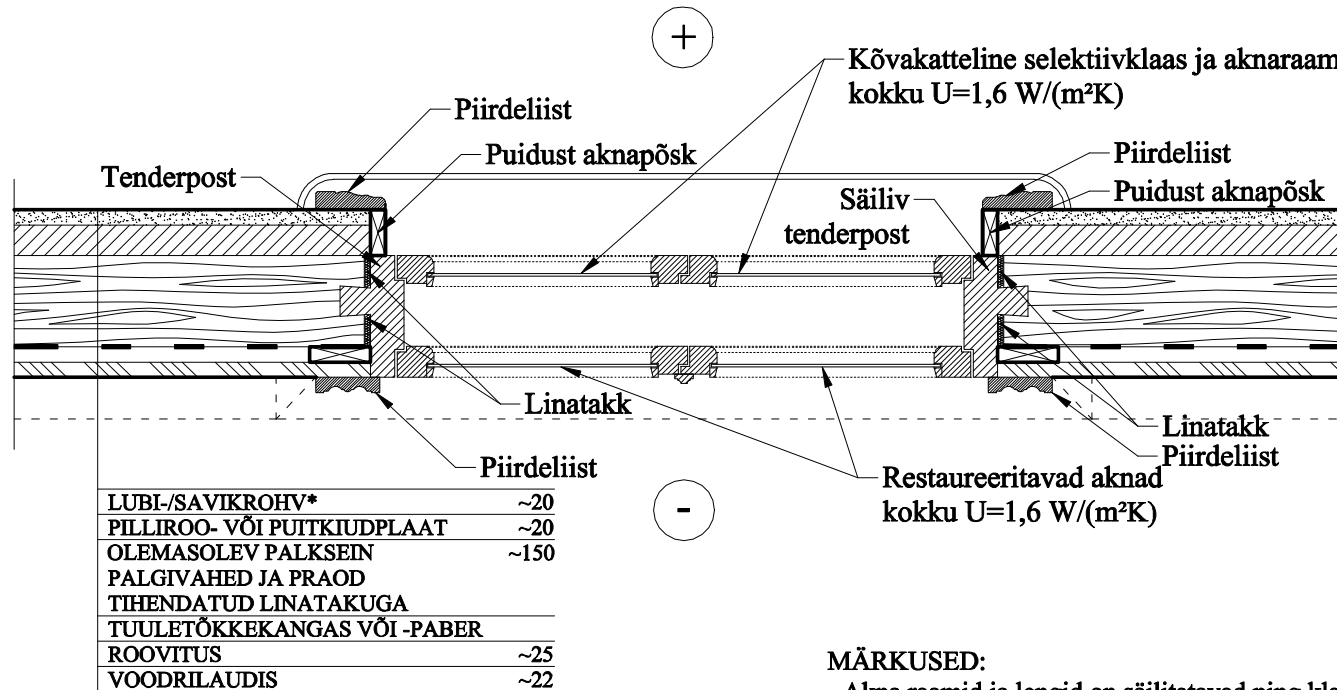
**OLEMASOLEV OLUKORD
AKNA SÕLM**



SISEVIIMISTLUS	~15
PALKSEIN	~150
PALGIVAHED JA PRAOD TIHENDATUD LINATAKUGA	
TÕRVAPAPP	
ROOVITUS	20
VOODRILAUDIS	~16-22

MÄRKUSED:
- Joonisel näidatud konstruktsioonid võivad erinevatel hoonetel erineda

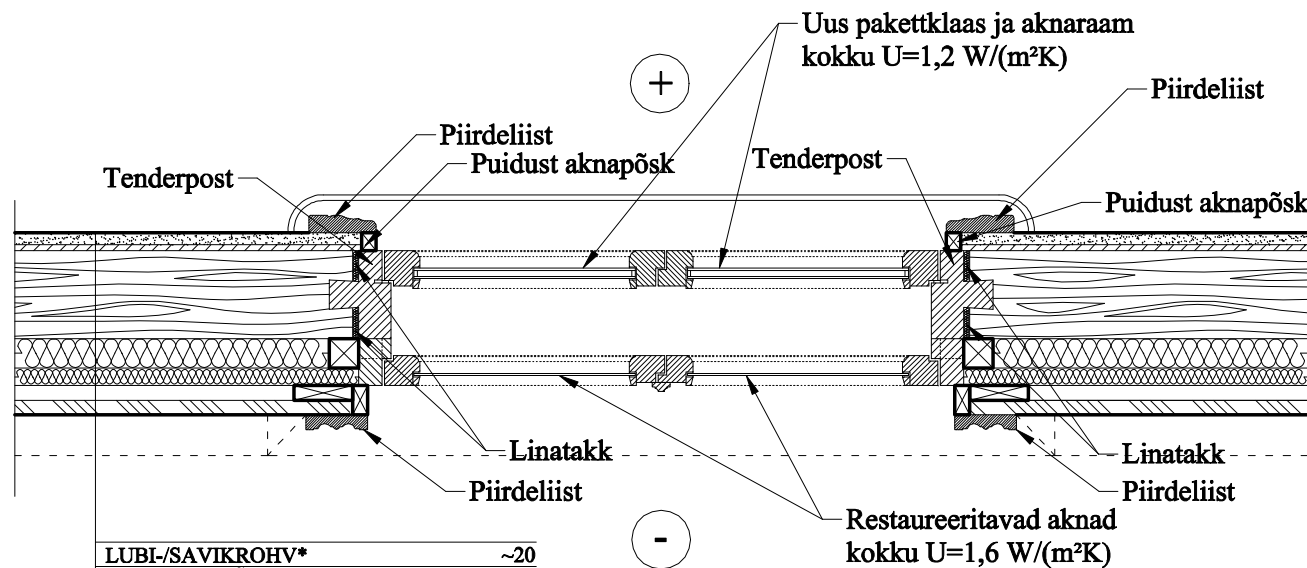
TUULETÕKKEKANGA VÕI -PABERI KASUTAMINE VÄLISFASSAADIS AKNASÕLM



MÄRKUSED:

- Akna raamid ja lengid on säilitatavad ning klaasid vahetatakse
- Tuuletõkkekanga või -paberi kasutamine on sõltuvalt hoone tulepüsivusklassiga
- *Krohvi paksus täpsustada vastavalt tulepüsivusklassile
- Konstruktsiooni elementide mõõdud ja samm täpsustatakse igas projektis eraldi
- Ruumides peab olema tagatud nõuetekohane sisekliima
- Fassaadidetailid ja muu puitosa teha olemasolevate eeskujul hõõveldatud puidust
- Uued fassaadidetailid tehakse olemasolevate algupäraste detailide koopiatena
- Asendatavad piirdeliistud ja karniisid tehakse olemasolevate algupäraste detailide koopiatena
- Kõik isolatsioonide tüübid täpsustatakse vastavalt hoone tuleohutusklassile

HOONE SOOJUSTAMISEL 50mm AKNA SÕLM



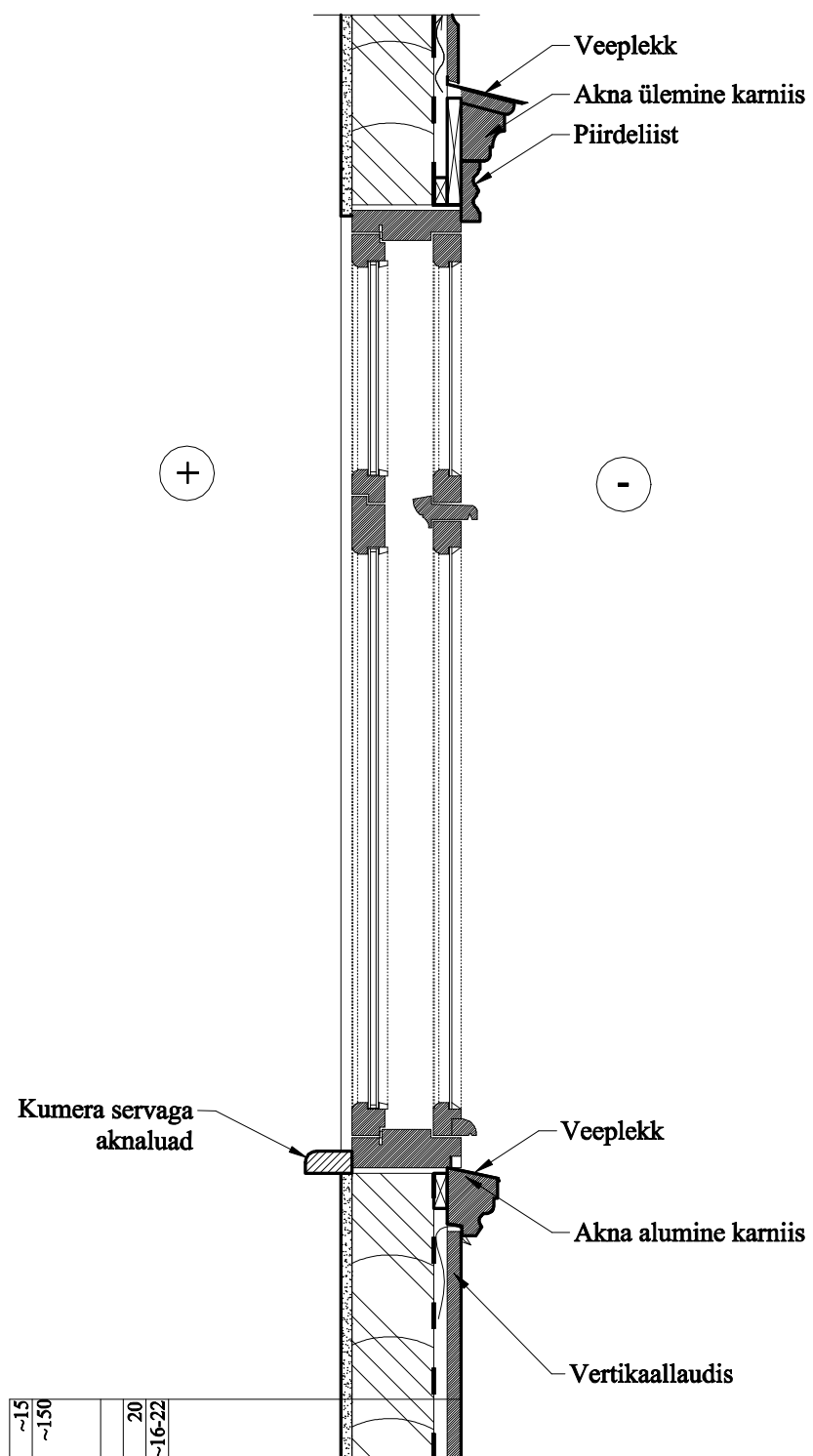
LUBI-/SAVIKROHV*	~20
PILLIROO- VÕI PUITKIUDPLAAT	~10
OLEMASOLEV PALKSEIN	~150
PALGIVAHED JA PRAOD TIHENDATUD LINATAKUGA	
SOOJUSISOLATSIOON/ PUITKARKASS 50x50, s=600	50
TUULETÖKKEPLAAT	~13-30
DISTANTSLIIST	~25
VOODRILAUDIS	~22

MÄRKUSED:

- Akna välimine raam ja leng säilitatakse
- Akna lengi välispind tuleb tõsta kaasa laudise pealmise kihiga samasse tasapinda
- Paksema tuuletõkkeplaadi kasutamisel tuleb vastavalt tootejuhiste kasutada roovituse paigaldamisel aluspukse
- *Krohvi paksus täpsustada vastavalt tulepüsivusklassile
- Konstruktsiooni elementide mõõdud ja samm täpsustatakse igas projektis eraldi
- Ruumides peab olema tagatud nõuetekohane sisekliima
- Fassaadidetailid ja muu puitosa teha olemasolevate eeskujul hõõveldatud puidust
- Uued fassaadidetailid tehakse olemasolevate algupäraste detailide koopiatena
- Asendatavad piirdeliistud ja karniisid tehakse olemasolevate algupäraste detailide koopiatena
- Kõik isolatsioonide tüübid täpsustatakse vastavalt hoone tuleohutusklassile

OLEMASOLEV OLUKORD

AKNA SÕLM

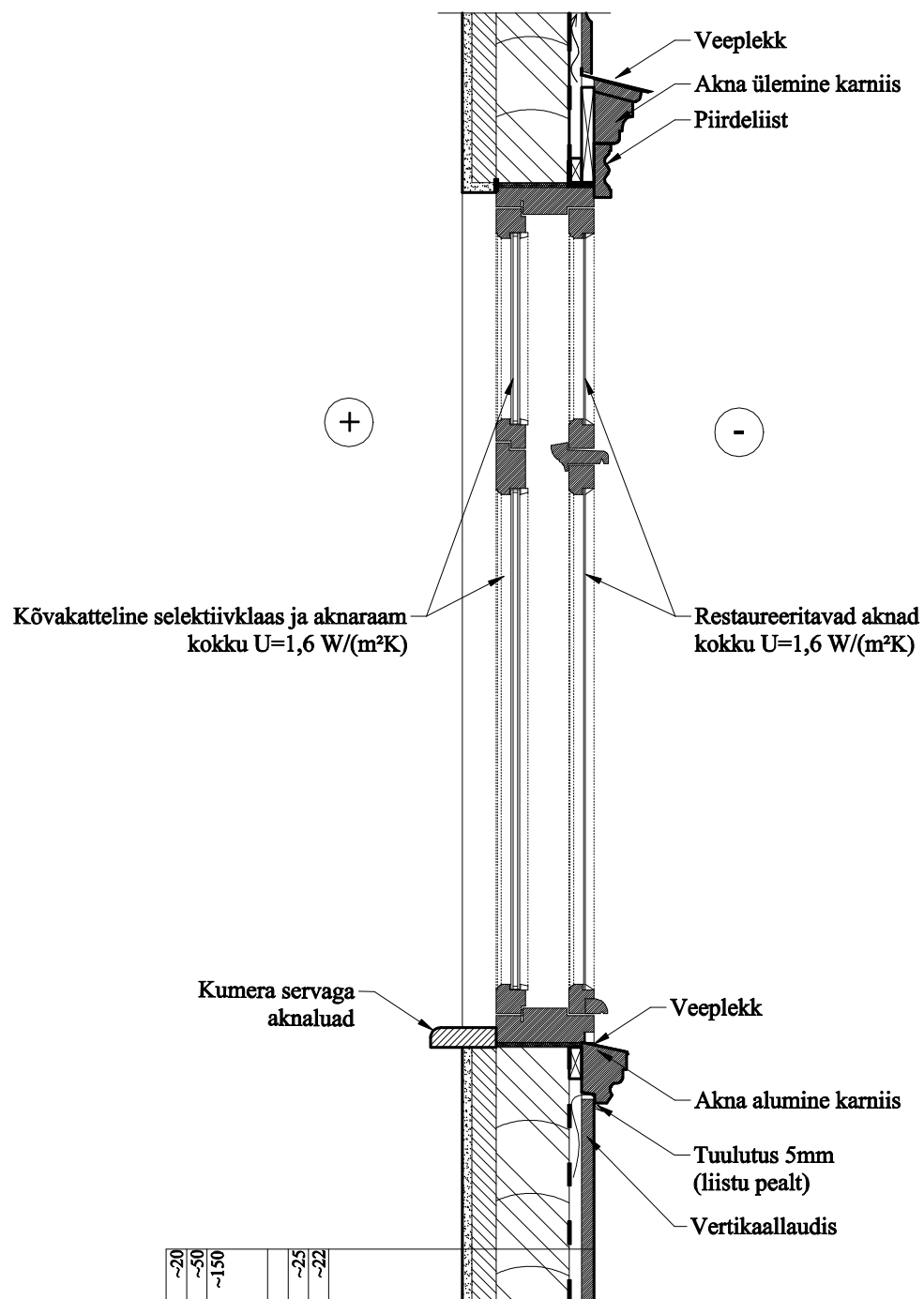


SISEVIIMISTLUS	~15
OLEMASOLEV PALKSEIN	~150
PALGIVAHED JA PRAOD	
TIHENDATUD LINATAKUGA	
TÕRVAPAPP	20
ROOVITUS	~16-22
VOODRILAUDIS	

MÄRKUSED:

- Joonisel näidatud konstruktsioonid võivad erinevatel hoonetel erineda

TUULETÖKKEKANGA VÕI -PABERI KASUTAMINE
VÄLISFASSAADIS
AKNASÕLM



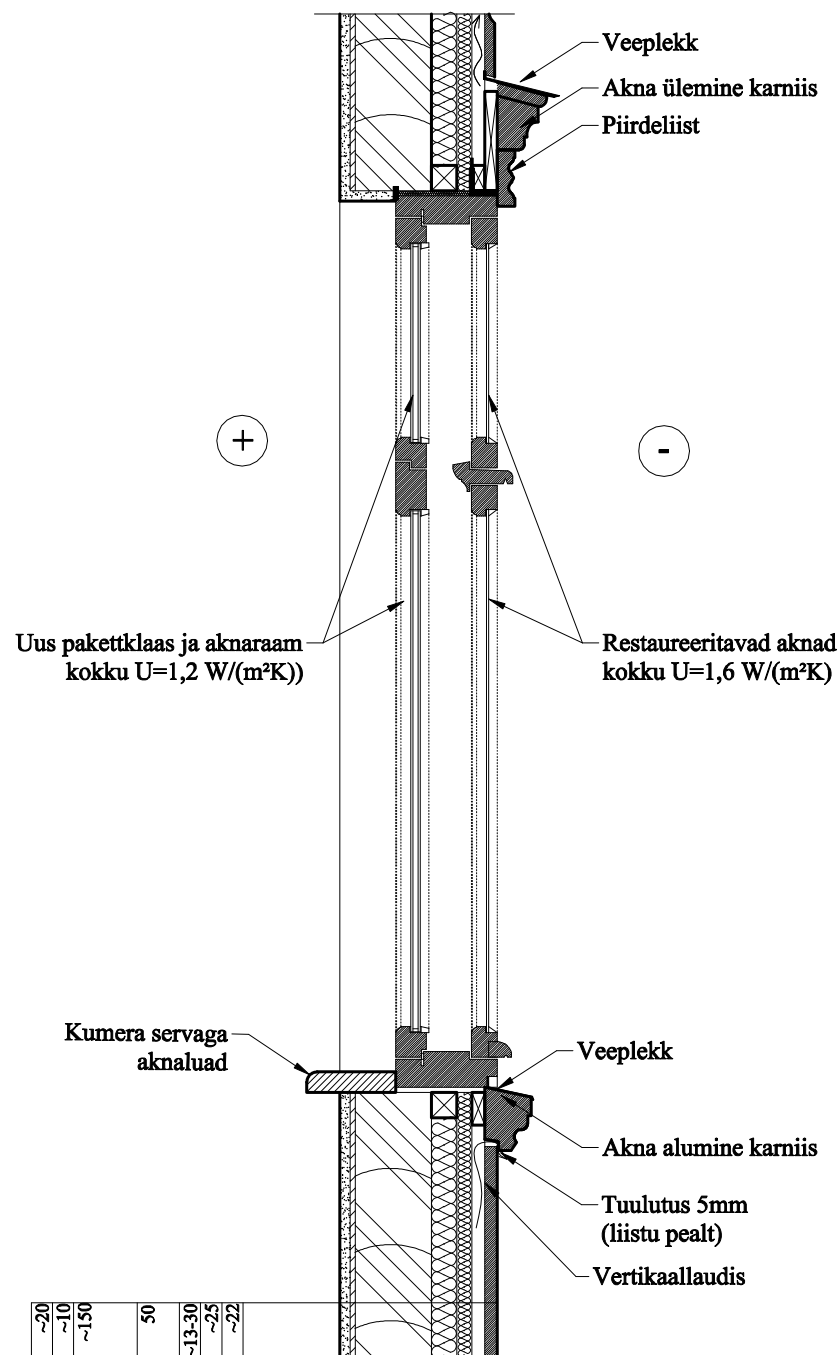
LUBI-/SAVIKROHV*	~20
PILLIROO- VÕI PUUKIUDPLAAT	~50
OLEMASOLEV PALKSEIN	~150
PALGIVAHED JA PRAOD	
TIHENDATUD LINATAKUGA	
TUULETÖKKEKANGAS VÕI -PABER	~25
ROOVITUS	~25
VOODRII-LAUDIS	~22

MÄRKUSED:

- Akna raamid ja lengid on säilitatavad ning klaasid vahetatakse
- Tuuletõkkekanga või -paberi kasutamine on sõltuvalt hoone tulepüsivusklassi;
- *Krohvi paksus täpsustada vastavalt tulepüsivusklassile
- Konstruktsiooni elementide mõõdud ja samm täpsustatakse igas projektis eraldi
- Ruumides peab olema tagatud nõuetekohane sisekliima
- Fassaadidetailid ja muu puitosa teha olemasolevate eeskujul hõõveldatud puidu
- Uued fassaadidetailid tehakse olemasolevate algupäraste detailide koopiatena

HOONE SOOJUSTAMISEL 50mm

AKNA SÖLM

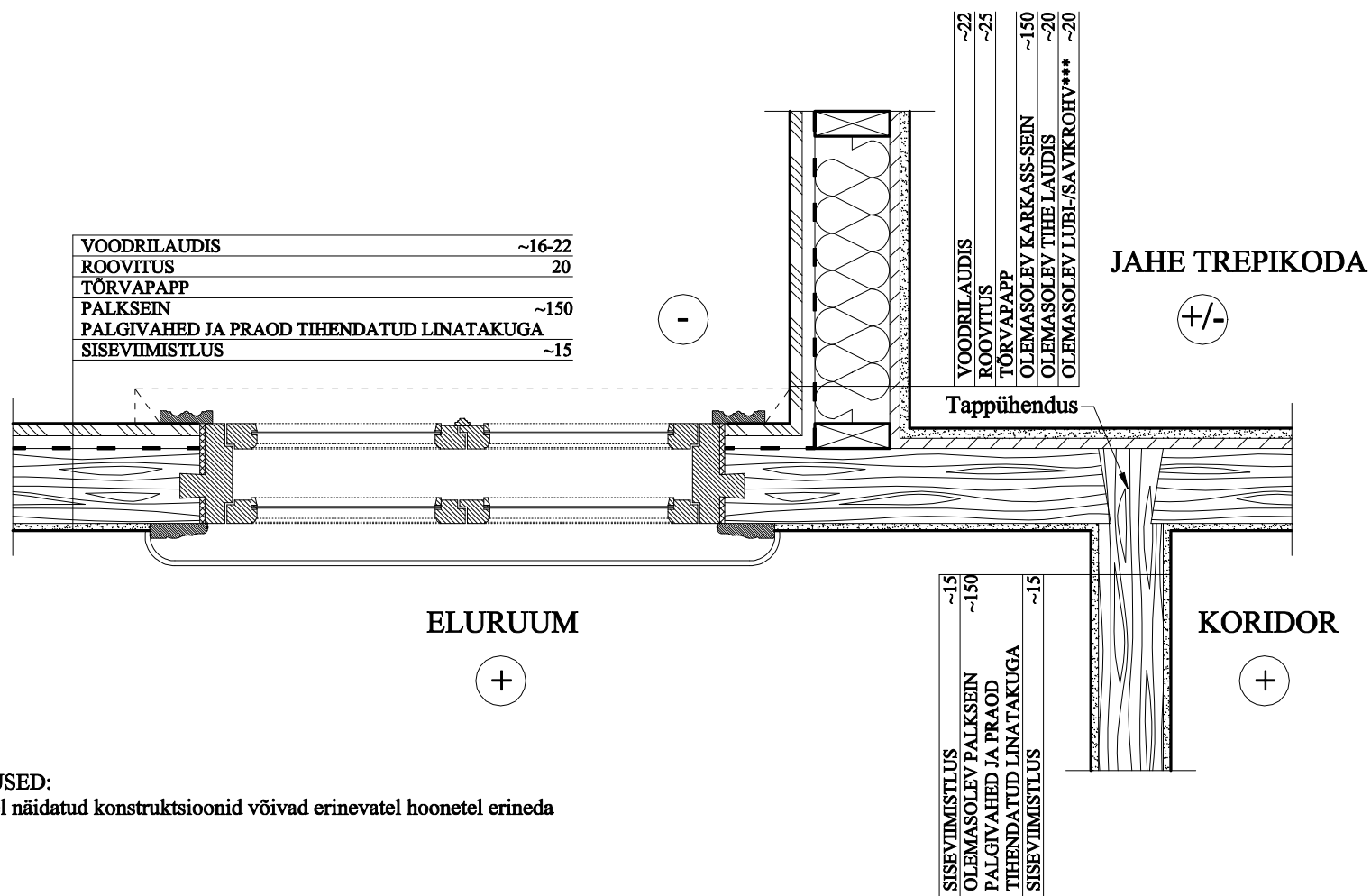


LUBI-/SAVKROHV*	~20
FILIKROO- VÕI PUITKIUDPLAAT	~10
OLEMASOLEV PALKSEIN	~150
PALGIVAHED JA PRAOD	
TIHENDATUD LINATAKUGA	
SOOJUSISOLATSIOON/	50
PUITKARKASS 50x50, s=600	
TUULETÖKKEPLAAT	~13-30
DISTANTSLIIST	~25
VOODRILAUDIS	~22

MÄRKUSED:

- Akna välimine raam ja leng säilitatakse
- Akna lengi välispind tuleb tõsta kaasa laudise pealmise kihiga samasse tasapinda
- Paksema tuuletõkkeplaadi kasutamisel tuleb vastavalt tootjuhiste kasutada roovituse paigaldamisel aluspuks
- *Krohvi paksus täpsustada vastavalt tulepüsivusklassile
- Konstruktsiooni elementide mõõdud ja samm täpsustatakse igas projektis eraldi
- Ruumides peab olema tagatud nõuetekohane sisekliima
- Fassaadidetailid ja muu puitosa teha olemasolevate eeskujul hõõveldatud puidust
- Uued fassaadidetailid tehakse olemasolevate algupäraste detailide koopiatena
- Asendatavad piirdeliistud ja karniisid tehakse olemasolevate algupäraste detailide koopiatena
- Kõik isolatsioonide tüübid täpsustatakse vastavalt hoone tuleohutusklassile

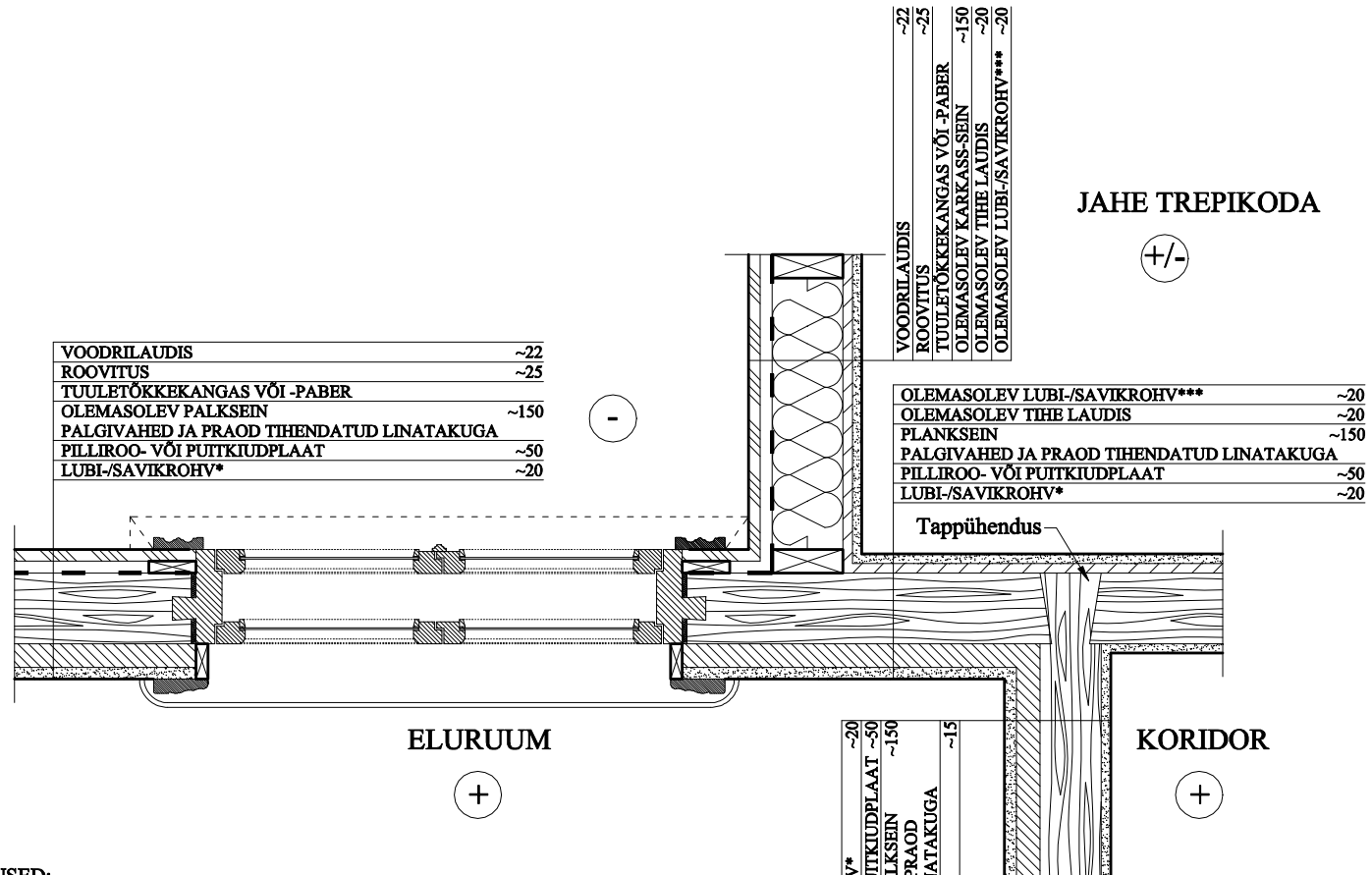
OLEMASOLEV OLUKORD TREPIKOJA SÕLM



MÄRKUSED:

- Joonisel näidatud konstruktsioonid võivad erinevatel hoonetel erineda

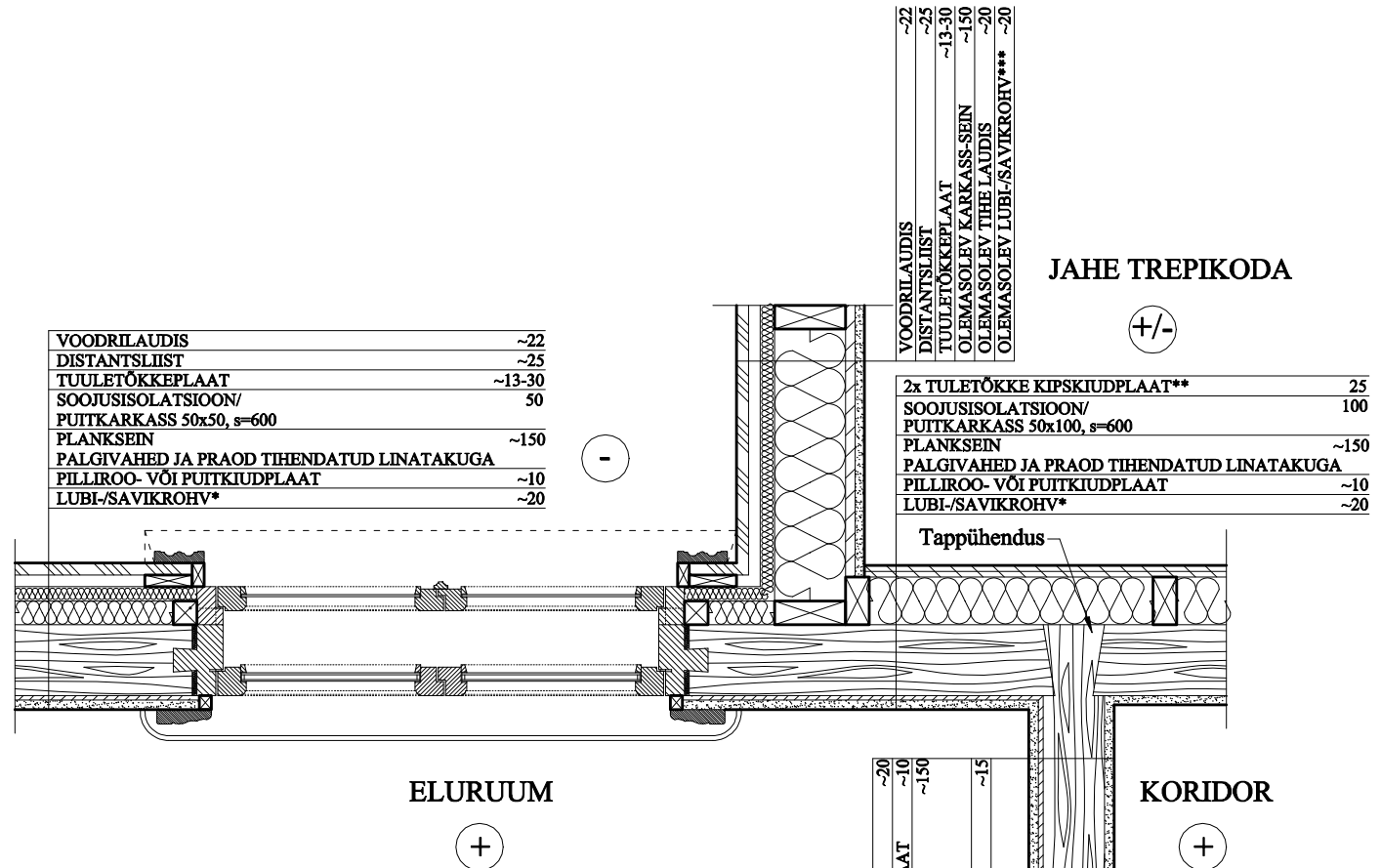
**TUULETÖKKEPABERI, -KANGA KASUTAMINE
VÄLIFASSAADIS
TREPIKOJA SÕLM**



MÄRKUSED:

- Akna raamid ja lengid on säilitatavad ning klaasid vahetatakse
- Tuuletõkkepaberi/ -kanga kasutamine on sõltuvalt hoone tulepüsivusklassiga
- Tuuletõke liita lengiga teibi või mastiksiga
- *Krohvi paksus täpsustada vastavalt tulepüsivusklassile
- **Viimistlusplaatide tüüp täpsustada vastavalt tulepüsivusklassile
- ***Olemasoleva krohvi paksus täpsustatakse vastavalt hoone tulepüsivusklassile
- Konstruktsiooni elementide mõõdud ja samm täpsustatakse igas projektis eraldi
- Ruumides peab olema tagatud nõuetekohane sisekliima
- Fassaadidetailid ja muu puitosa teha olemasolevate eeskujul hõõveldatud puidust
- Uued fassaadidetailid tehakse olemasolevate algupäraste detailide koopiatena
- Asendatavad piirdeliistud ja karniisid tehakse olemasolevate algupäraste detailide koopiatena
- Kõik isolatsioonide tüübid täpsustatakse vastavalt hoone tuleohutusklassile

HOONE SOOJUSTAMISEL 50mm TREPIKOJA SÕLM



MÄRKUSED:

- Akna välimine raam ja leng säilitatakse
- Akna lengi välispind tuleb tõsta kaasa laudise pealmise kihiga samasse tasapinda
- Paksema tuuletõkkeplaadi kasutamisel tuleb vastavalt tootjuhiste kasutada roovituse paigaldamisel aluspukse
- Tuuletõke liita lengiga teibi või mastiksiga
- *Krohvi paksus täpsustada vastavalt tulepüsivusklassile
- **Viimistlusplaatide tüüp täpsustada vastavalt tulepüsivusklassile
- ***Olemasoleva krohvi paksus täpsustatakse vastavalt hoone tulepüsivusklassile
- Konstruktsiooni elementide mõõdud ja samm täpsustatakse igas projektis eraldi
- Ruumides peab olema tagatud nõuetekohane sisekliima
- Fassaadidetailid ja muu puitosa teha olemasolevate eeskujul hõõveldatud puidust
- Uued fassaadidetailid tehakse olemasolevate algupäraste detailide koopiatena
- Asendatavad piirdeliistud ja karniisid tehakse olemasolevate algupäraste detailide koopiatena
- Kõik isolatsioonide tüübid täpsustatakse vastavalt hoone tuleohutusklassile

KASUTATUD KIRJANDUS:

- Eesti eluasemefondi puitkorterelamute ehitustehniline seisukord ning prognoositav eluiga, TTÜ Tallinn 2011
- Lenderi maja, hoonetüübi areng ja säästev uuendamine, Tallinna Kultuuriväärtuste amet, 2008,
- Tallinna maja, hoonetüübi areng ja säästev uuendamine, Tallinna Kultuuriväärtuste amet, Tallinn 2010;
- Elamu soojapidavus, Leo Jürgenson, Tartu Eesti Kirjastus, 1942;
- Vanhan rakennuksen lämpö- ja energiatalous, K.M. Lahtinen, Tampere 2014
- Lämmöneristyksen parantaminen, Museovirasto, KORJAUSKORTISTO, 2000, Ympäristöministeriö, Talotohtori, Panu Kaila, 1997, Helsinki.
- Rekonstrueeritud korterelamute sisekliima ja energiatarbe seire ja analüüs ning nende vastavus standarditele ja energiaaudititele, TTÜ, Tallinn 2014.
- CoolBricks, Climate Change, Cultural Heritage & Energy Efficient Monuments proect materials, <http://www.co2olbricks.eu/>