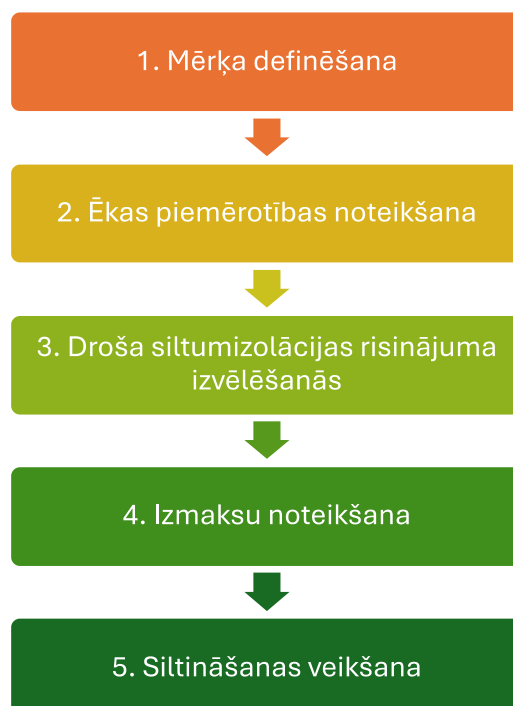


Riski un iespējas plānojot siltuma zudumu novēršanas iespējas vēsturiskās mūra ēkās

Andra Blumberga, Rīgas Tehniskās universitātes Vides aizsardzības un siltuma sistēmu institūta profesore

Rakstā sniegtā informācija balstās uz piecu gadu garumā veikta Eiropas mēroga zinātniskās izpētes projekta rezultātiem dažādās Eiropas valstīs par masīvu mūra ēku siltināšanu no iekšpuses. Tajā tika veikti gan laboratorijas testi, gan mērījumi reālās ēkās, gan datorsimulācijas par to kā droši siltināt no iekšpuses. Projekta ietvaros izstrādātas vadlīnijas, ēkas apsekošanas kontrolsaraksts un simulācijas rīks (uz tiem turpmāk tekstā ir pievienotas brīvpieejas saites), ir paredzēti ēku īpašniekiem, lai viņi var iegūt priekšstatu vai viņi var droši veikt ēku siltināšanu no iekšpuses. Veiktā izpēte deva iespēju mācīties no kļūdām un piedāvāt drošus risinājumus.

Ja Jūs dzīvojat vēsturiskā mūra ēkā, kas būvēta no ķieģeļiem, laukakmeņiem vai dolomīta akmeņiem un, kurā kopš tās uzbūvēšanas nav veikti pasākumi, lai samazinātu apkures rēķinu, iespējams, ka papildus salīdzinoši lielām izmaksām par apkuri, Jums kādā mājās telpā, kas novietota pie ārsienas, ziemā ir sajūta, ka atrodoties pie šīs sienas, vienmēr ir auksts. Un varbūt uz kādas no ārsienām ir parādījies pelējums. Visas šīs problēmas rodas, jo ēkas ārsienas ir būvētas laikā, kad tika izmantoti būvmateriāli, kas pieejami tuvākajā apkārtnē un prasības par siltuma zudumu samazināšanu caur ārsienām vai nu nebija vai arī bija zemas, salīdzinot ar mūsdienām. Ēkās, kurām nav vēsturiskas vērtības, siltināšanu var veikt ar drošu metodi, tās siltinot no ārpuses. Savukārt, vēsturiskajām masīva mūra ēkām šī metode nav atbilstoša, jo tā izmaina ēkas vizuālo izskatu. Tāpēc vienīgais risinājums ir siltināšana no iekšpuses. Taču, lai to paveiktu droši, būtiski neietekmējot esošās ārsienas un neradot problēmas nākotnē, jāveic vairāki soļi gan pirms pasākumu veikšanas, gan to laikā (skat. 1.att.). Daļu no soļiem Jūs varēsiet veikt paši, taču dažos no tiem, iespējams, būs nepieciešama ekspertu konsultācija vai palīdzība.



1.att.. Darbību secība, veicot vēsturisko mūra ēku siltināšanu no iekšpuses

Pirmais solis: mērķa definēšana

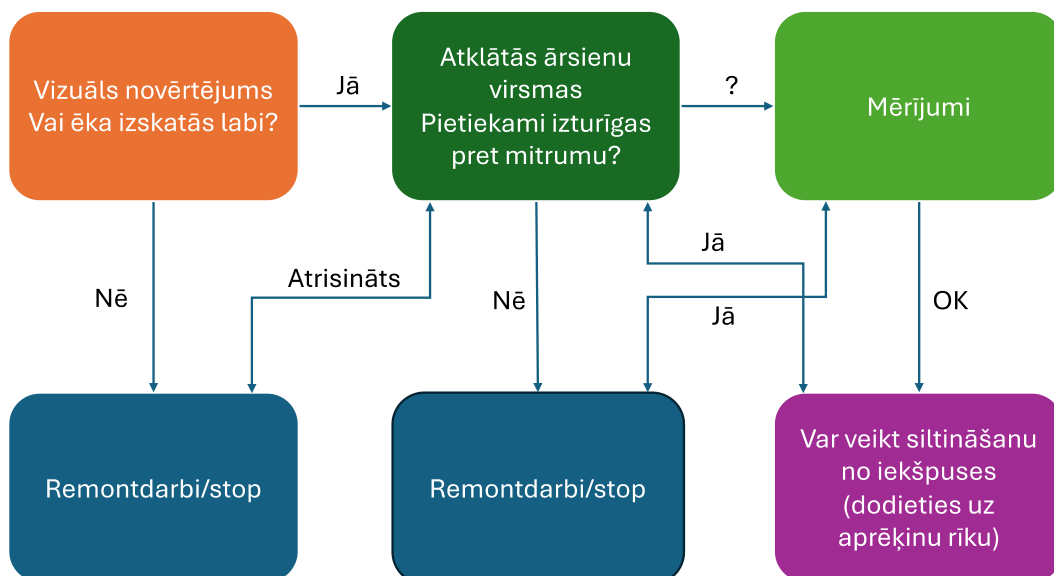
Lēmums par to, vai un kā siltināt vēsturisko mūra ēku, balstās uz dažādiem faktoriem, tajā skaitā, kādu tehnisko risinājumu izvēlēties, kā saglabāt kultūras mantojuma vērtību, kā samazināt apkures rēķinu, kā samazināt ietekmi uz vidi, kā uzlabot vai nepasliktināt iekštelpu klimatu, kā nodrošināt izmaksu efektivitāti un kā ņemt vērā visu ieinteresēto pušu intereses, ja ēkai ir vairāk kā viens īpašnieks.

Katram ēkas īpašniekam var būt viens vai vairāki mērķi ēkas siltināšanai, piemēram, apkures izmaksu samazināšana, telpas ārsienu virsmas temperatūras paaugstināšana, ietekmes uz vidi samazināšana, telpas platības būtiska nesamazināšanās, uzstādot siltinājumu uz āršienas no telpas puses. Ir ļoti būtiski, ka renovācijas plānošanas procesā pieņemtie lēmumi tiek pieņemti tā, lai mērķi vai mērķis tiktu sasniegti, neapdraudot esošo mūra sienu un kultūras mantojuma vērtību.

Mērķu definēšana ir svarīga, jo tas ļauj ēkas īpašniekiem justies pārliecinātiem par lēmuma pieņemšanu, izvēloties atbilstošu siltumizolācijas sistēmu un tās biezumu, lai sasniegtu mērķus un vienlaikus izvairītos no iespējamām problēmām nākotnē. Mērķus un to svarīgumu Jūs varēsiet izmantot 3.solī (droša siltumizolācijas risinājuma izvēlēšanās), izmantojot siltumizolācijas aprēķina rīku.

Otrais solis: ēkas piemērotības noteikšana siltināšanai no iekšpuses

Vēsturisko masīvo mūra ēku āršienas parasti ir veidotas no ķieģeļiem vai dabīgā akmens, javas un ģipša. Retāk sastopamas āršienas no koka pildrežģa vai dažādu materiālu kopuma. Šo materiālu nolietojšanās pakāpe ir atkarīga no paša materiāla īpašībām un dažādiem vides faktoriem. Pirms veikt siltināšanu no iekšpuses, ir nepieciešams veikt ēkas fasādes apsekošanu, lai noteiktu tās stāvokli un atbilstību siltināšanai no iekšpuses. 2.att. parādīta rīcību secība ēkas atbilstības noteikšanai siltināšanai no iekšpuses. Ēkas apsekošanas laikā Jūs varat izmantot vienkāršotu kontrolsarakstu, kas pieejams šeit: <https://www.ribuild.eu/checklist> (angļu valodā) vai arī detalizētāku kontrolsarakstu, kas pieejams šeit: https://static1.squarespace.com/static/5e8c2889b5462512e400d1e2/t/5ef0afdf03e56c3a4a879504/1592831977489/Checklist_extented+detailed+version.pdf (angļu valodā).



2.att. Ēkas atbilstības noteikšana siltināšanai no iekšpuses

Ēkas vizuālais novērtējums ietver ēkas apsekošanu un bojājumu fiksēšanu. Tipiskākie bojājumu riski vēsturiskās ēkās ir koka konstrukciju bojājumi (pelējums, koksnes trupe), mitruma bojājumi, ko rada ūdens cauruļvadu, drenāžas, jumta seguma, lietus noteku u.c. defekti, un gruntsūdeņu radīti mitruma bojājumi. Uz ārsienām novērojami bojājumi var būt sāls nogulsnes, tērauda siju korozija, mūra šuvju erozija, ārējo materiālu slāņu plaisāšana, pelējums uz ārsienas iekšējās virsmas un aļģes uz ārsienu ārējās virsmas. Ja apsekošanas laikā tiek konstatēti bojājumi, tie un to cēloņi jānovērš pirms tiek veikta siltināšana no iekšpuses.

Ja veicot ēkas vizuālo novērtējumu netiek konstatētas plaisas un citi vizuāli defekti, pārejiet uz nākamo soli, novērtējot ēku un tās apkārtni, kas raksturo ēkas izturīgumu. To dariet, veicot ēkas piecu jutīgo zonu apskati un analīzi:

1. Fasādes, kas pakļautas paaugstinātai lietus slodzei - lietus slodze kombinācijā ar fasādes materiāliem un fasādes biezumu ir galvenie elementi, kas nosaka mitruma un sala bojājumu risku. Lietus slodze uz fasādi ir atkarīga no apkārtējās vides, fasādes orientācijas, ēkas augstuma un fasādes aizsardzības ar pārkarēm un/vai ārējo apdari. Ja fasāde ir pakļauta liela vēja dzīta lietus slodzei, ir jāievēro piesardzība, plānojot siltināšanu no iekšpuses. Šajā gadījumā vēlams lūgt eksperta viedokli un veikt padziļinātu izpēti, lai izvērtētu, vai fasādei ir nepieciešama papildu aizsardzība. Parasti fasādei būs lielāka lietus slodze, ja:

- tā ir orientēta uz galveno lietus virzienu atklātā apvidū, kur apkārt nav gandrīz nevienas ēkas;
- tā ir salīdzinoši augsta ēka, piemēram, daudzstāvu daudzdzīvokļu ēka;
- ēka atrodas reģionā ar augstu nokrišņu daudzumu, piemēram, piekrastes zonā;
- ēkai nav aizsardzības pret lietu, piemēram, jumta pārkares.



3.att. Mitruma bojājumi ēkas ziemeļu fasādei, kas pakļauta vēja dzīta lietus slodzei

Lai samazinātu lietus ietekmi uz mūra ēkas ārsienu, jāveic analīze par iespējām uzlabot aizsardzību pret lietu, uzstādot pārkares vai pārklājot sienu ar hidrofobisku krāsu. Abos gadījumos nepieciešams konsultēties ar ekspertu.

2. Mitruma jutīgas būvkonstrukcijas (piemēram, koka siju gali, logu ailes) – nosakiet šo konstrukciju atrašanās vietu un dokumentējiet to stāvokli. Vēsturiskās ēkās grīdas sijas tika balstītas vai nu tieši ķieģeļu mūrī vai uz sienā iestiprinātu koka plāksni. Siltinot ēku no iekšpuses, šīs konstrukcijas tiks pakļautas zemākai temperatūrai un lielākam relatīvajam mitrumam, palielinot pelējuma veidošanās risku.

3. Sala jutīgas daļas (piemēram, cauruļvadi, kas iestrādāti ēkas sienās) – novērtējiet sala jutīgās konstrukcijas daļas, izmantojot ēkas tehnisko dokumentāciju. Ja tā nav pieejama, veiciet ēkas apsekošanu, lai identificētu vietas, kur šādas konstrukcijas atrodas. Īpašu uzmanību pievēršiet vietām, kur ēkas ārējā virsma jau ir pakļauta sala bojājumiem. Siltināšana no iekšpuses samazina esošās sienas temperatūru, kā arī palielina mūra un tajā iebūvēto konstrukciju sasalšanas radīto bojājumu risku. Siltinot ēku no iekšpuses, šajos cauruļvados ieteicams izmantot sala izturīgu šķīdumu vai nodrošināt, ka vecā cauruļvadu sistēma ir iztukšota un noslēgta. Ja nav iespējams veikt izmaiņas cauruļvadu sistēmā, ieteicams izmantot sildelementus, lai nodrošinātu, ka caurules nebojājas sala ietekmē.
4. Lietus ūdens savākšanas sistēma – veiciet lietus ūdens savākšanas sistēmas vispārēju pārbaudi neilgi pēc stiprām lietavām. Tas jāveic, lai fiksētu visas noplūdes gan vertikālajos, gan horizontālajos lietus ūdens cauruļvados uz fasādēm un virs tām. Horizontālās teknes var pārbaudīt arī sausos periodos, piepildot tās ar ūdeni, lai kontrolētu, vai slīpums ir pietiekams ūdens novadīšanai un vai nav defektu vai aizsprostojumu.
5. Iekštelpu klimats – siltināšana no iekšpuses palielina siltuma komfortu un samazina pelējuma veidošanās risku uz ārsienas iekšējās virsmas, jo ziemā paaugstinās iekštelpu virsmas temperatūra. Vienlaikus, tas ļauj palielināt ēkas ārējai sienai tuvāk esošās platības izmantošanu. Papildus tam, brīžos, kad apkure nav nepieciešama nepārtraukti (rudenos un pavasaros), ieslēdzot siltuma avotu, iekštelpu temperatūra paaugstināsies ātrāk un ir nepieciešams mazāk enerģijas, lai paaugstinātu telpas temperatūru. Iekštelpu klimata novērtējumu Jūs varat veikt pašu spēkiem, veicot iekštelpu temperatūras un gaisa relatīvā mitruma mērījumus. Ja telpā ir paaugstināts relatīvais gaisa mitrums (virs 50%), jānovērš mitruma avoti vai jāpalielina gaisa apmaiņas kārtā ventilācijai. Ja nepieciešams, piesaistiet ekspertu, kas var veikt iekštelpu klimata parametru mērījumus, tajā skaitā, gaisa apmaiņas kārtu, virsmas temperatūras, telpas temperatūras un gaisa mitruma mērījumus. Pirms siltināšanas no iekšpuses, jānodrošina normatīviem atbilstošs iekštelpu klimats.

Mitruma ietekme uz masīvām mūra sienām

Augsts mitruma līmenis bieži izraisa vairāku veidu bojājumus un tādējādi samazina ēkas būvkonstrukciju kalpošanas laiku. Mitruma izraisīti bojājumi ir pelējums, koksnes trupe, sāls nogulsnes, aļģes un sala bojājumi. Mitruma klātbūtne mūra sienas materiālos var palielināt siltuma zudumus caur sienām.

- Sala radīti bojājumi

Poraini būvmateriāli, kuriem ir augsts mitruma saturs pie zemām temperatūrām ir pakļauti sala bojājumu riskam. Ja materiāla poras ir piepildītas ar ūdeni, kas sasalst un tādējādi izplešas, ārējā virsmā var parādīties zvīņošanās. Tomēr daži materiāli ir salizturīgāki nekā citi, kas ir atkarīgs no materiāla porainības un izturības. Lai rastos sala bojājumi, ir jāizpildās trīs nosacījumiem: materiālam jābūt pietiekami mitram, materiālā jānotiek fāzes maiņai un materiālam jābūt jutīgam pret sala bojājumiem.

Vislielākajam sala bojājumu riskam parasti ir pakļauti vēsturisko mūra sienu ārējie virsmas slāņi. Augstam riskam ir pakļautas fasādes, kur ir valdošie vēji un zema āra gaisa temperatūra, kā arī ārsienas, kas atrodas tuvu zemei, jo mitruma izmaiņas šajā zonā var paaugstināt mitruma saturu. Sala radītie bojājumi izskatās kā sienas ārējo virsmu zvīņošanās - parasti virsmas ārējie 5-15 mm ir nolobīti atsevišķiem ķieģeļiem un akmeņiem vai lielākos laukumos.



4.att. Sala radītie bojājumi

Sala bojājumi parasti ir saistīti tikai ar estētiskām problēmām, taču, ja sasalšana notiek bieži un intensīvi, mitrums iesūcas dziļāk sienā, un konstrukciju bojājumu risks var palielināties, uzstādot siltumizolāciju no iekšpuses, ja ārsienas būvmateriāli ir ļoti jutīgi pret sala bojājumiem. Ja ārsienas ir slapjas, jo ir noplūdes no cauruļvadiem, notekcaurulēm vai citiem mitruma avotiem, šie mitruma avoti ir jānovērš. Ja Jūs nevarat identificēt nevienu mitruma avotu, iespējams, ka mūra sienā izmantotie materiāli ir pārāk jutīgi pret sala bojājumiem, un siltināšana no iekšpuses palielinās turpmāku sala bojājumu risku. Šajā situācijā Jums jākonsultējas ar ekspertu, kas var veikt nepieciešamos mērījumus.

- Koksnes trupe

Koksnes trupi izraisa sēnīšu invāzija koksne. Tā notiek, jo dažādas sēņu sugas (tās izskatās dažādi) izmanto koksni kā barības bāzi un tas notiek, ja koksnei ir pietiekami augsts mitruma saturs. Koksnes trupe rodas vietās, kur koks saskaras ar mitrumu, parasti kondensāta vai ūdens noplūdes ietekmē. Koka trupes ietekmēta konstrukcija ir mīkstāka un ar samazinātu izturību. Trupe attīstās, ja ir pieejams mitrums, un tā apstājas, ja tas nav pieejams. Sēnīšu augšana var izraisīt nepatīkamu smaku un emisijas, tāpēc tā tiek uzskatīta par iekštelpu problēmu, kas var izraisīt elpceļu simptomus.



5.att. Būvkonstrukciju koksnes trupe

Koksnes trupe veidojas koka siju galos, kas izvietoti ēkas ārsienās un ir tiešā saskarē ar ārsienas materiāliem. Koka konstrukcijas mitruma saturs būs atkarīgs no mitruma apstākļiem sienā. Koksnes trupes klātbūtni var pārbaudīt ar plānu nazi vai īlenu. Koksnes trupī var novērst, novēršot mitruma avotus. Nomainot konstrukcijas daļas, jānoņem ne tikai bojātā koksne, bet arī veselā koksne, lai izveidotu drošības zonu (tās izmērs ir atkarīgs no sēņu sugas).

- Mitrums no grunts

Mitrums no grunts nonāk ēkas būvkonstrukcijās, izmantojot kapilārus spēkus porainos būvmateriālos, piemēram, ķieģeļos un javā. Uz ārsienām var parādīties mitrums, un mitruma uzkrāšanās var izraisīt virsmas un nesošo būvkonstrukciju bojājumus. Šis mitrums var parādīties kā aptumšotas vietas/slapji plankumi uz sienas pie zemes līmeņa. Tam var būt vairāki avoti:

- gruntsūdeņi, infiltrējošais ūdens (virszemes ūdeņu noplūde) vai mitra augsne ap pamatu vai pagraba sienām;
- bojāti cauruļvadi (pazemes cauruļvadi vai ārējās kanalizācijas sistēmas);
- virszemes ūdens (nokrišņi gadījumā, ja reljefs ir slīps pret ēku).



6.att. Grunts mitruma ietekme uz ēkas ārsienu

Lai samazinātu mitruma ietekmi no grunts, jānovērš vai jāsamazina tā avots, piemēram, bojātu cauruļvadu un nepareiza reljefa slīpuma novēršana var mazināt mitruma avotu, savukārt mitrumu no mitras augsnes var samazināt, ierīkojot drenāžas sistēmu sienu ārējā pusē zem zemes. Lai novērstu mitruma migrāciju uz augšu pa poru kanāliem ārsienā, sienas perimetrā var ierīkot mitrumizturīgus slāņus (mitruma barjeras) gan kā vertikālo, gan horizontālo hidroizolāciju.

- Pelējums

Pelējums ir mikroskopiskas sēnes, kas pieder pie dažādām bioloģiskām grupām un sastāv no daudzām sugām. Tās dzīvo uz materiālu virsmām, augšanai izmanto viegli asimilējamas barības vielas un veido sporas, kas nonāk telpas gaisā. Pelējums uz sienām var būt gan neredzams, gan redzams ar neapbruņotu aci. Bieži vien tas parādās kā melnas, zaļas vai baltas krāsas izmaiņas uz virsmām. Dažas sēņu sugas ražo pigmentus, kas redzama kā pelējuma krāsa, savukārt citām šo pigmentu trūkst. Tāpēc pelējuma augšana ne vienmēr ir redzama ar neapbruņotu aci un ēkās var būt plašs pelējums, lai gan nav skaidru vizuālu pazīmju. Tipiskas brīdinājuma zīmes var būt mitras virsmas, izžuvuši ūdens traipi un sarūsējušas naglas sienā. Galvenie vides faktori, kas ietekmē pelējuma veidošanos ēku konstrukcijās, ir mitrums un temperatūra, taču mitrums ir

izšķirošais faktors. Piemēroti apstākļi dažādu pelējuma sēņu augšanai un pavairošanai atšķiras. Dažas sēnītes veidojas ar relatīvi zemām relatīvā mitruma vērtībām (75%), savukārt lielākajai daļai sēņu optimālai augšanai istabas temperatūrā ir nepieciešamas augstas relatīvā mitruma vērtības (90–95%). Dažādi būvmateriāli atšķiras pēc to jutīguma pret pelējuma veidošanos; daži var izturēt augstu mitruma saturu labāk nekā citi. Pelējuma veidošanās ir visu šo faktoru sarežģītas mijiedarbības rezultāts: vides faktori un ilgums, materiāla īpašības un esošo pelējuma sēņu īpašības.

Pelējums ēkās var negatīvi ietekmēt iekštelpu vidi un cilvēka veselību, jo notiek pelējuma sēnīšu daļiņu, toksīnu un gaistošo organisko savienojumu izplatīšanās iekštelpu gaisā. Gaisā esošo mikroorganismu un metabolītu ieelpošana var izraisīt imunoloģiskas reakcijas, kas izraisa dažādas veselības problēmas. Turklāt pelējums var radīt smakas.

Lai uz materiāla varētu augt pelējums, uz tā ir jābūt barības vielām vienkāršu ogļhidrātu veidā. Tāpēc, ja ir pieejams pietiekams mitrums, visi organiskas izcelsmes materiāli vai virsmas ar netīrumiem ir pakļautas pelējuma veidošanās riskam. Tas parasti notiek uz aukstām virsmām, īpaši stūros un aiz mēbelēm, kur ir slikta ventilācija.



7.att. Pelējuma uz ēkas ārsienas iekšējās virsmas

Orģinālās vēsturisko ēku ārējās sienas bieži veidotas no neorganiskiem būvmateriāliem, un tāpēc tās var uzskatīt par izturīgām pret pelējumu. Taču tām blakus esošie rāmji, sijas, logi, durvis, siltumizolācija un organiskos savienojumus saturošas virsmas ir pakļautas pelējuma riskam un ir jāpārbauda. Arī vienkāršie putekļi satur organiskus materiālus. Uz aukstām virsmām var parādīties pelējums, jo šajās vietās ir augsts relatīvais mitrums.

- Aļģes

Aļģes un zilaļģes ir mikroorganismi, kas spēj izveidot bioloģiski piesārņojošu plēvi, kas pārklāj ēku virsmas. Šie mikroorganismi var panest klimatiskās svārstības, saglabājot vielmaiņas aktivitāti tikai tad, ja ir atbilstošas mitruma, siltuma un gaismas kombinācijas.



8.att. Aļģes uz ēkas ārsienu ārējās virsmas

Biopiesārņojums uz ēku fasādēm veido patinas, kas atšķiras pēc apjoma, biezuma, konsistences un krāsas no zaļas līdz pelēkai un melnai. Jūs tās varat atpazīt kā traipus uz ārsienu virsmām. Spilgti zaļā krāsa parasti parādās vietās, kas ir pietiekami mitras un nav tieši pakļautas saules gaismai. Aļģu kolonizācija parādās uz dažādām fasādēm (t.i., uz akmens, ķieģeļiem, ģipša un javas), un to veicina ūdens klātbūtne uz materiāla virsmas. Sausā un aukstā laikā aļģes mēdz iet bojā, atstājot netīrumu nogulsnes, kas, iestājoties piemērotiem laika apstākļiem, sāk strauji augt.

Aļģes un zilaļģes ir galvenie ēku fasāžu kolonizatori, kas vēlāk var veicināt pelējuma, ķerpju, sēņu un citu mikroorganismu augšanu. Ārējo fasāžu bioloģiskā kolonizācija ar mikroorganismiem var mainīt virsmu izskatu un pat apdraudēt materiālu izturību. Papildus estētiskajam bojājumam aļģes un zilaļģes var izraisīt arī ēkas fasādes bioķīmisko un biofizikālo nolietošanos, piemēram, mehānisko spriegumu, un irdināt minerālu graudus, īpaši uz akmens virsmas.

Aļģu augšanu ietekmē vairāki faktori, piemēram, klimats, ēku dizains un fasādes materiāli. Viens no svarīgākajiem ir vides apstākļi, temperatūra un ūdens pieejamība. Uz fasādēm, kas pakļautas valdošajiem vējiem, aļģes aug ātrāk, salīdzinot ar citām ēkas pusēm. Galvenie fasāžu mitruma avoti ir vēja dzīts lietus un noplūdes no lietus ūdens savākšanas sistēmām. Aļģes un zilaļģes ir izturīgas un var pārdzīvot sausos periodus un atsākt augšanu, kad ir pieejams pietiekami daudz ūdens, tāpēc ar fasāžu žāvēšanu dienas laikā nepietiek, lai novērstu aļģu kolonizāciju. Visvairāk aļģu augšanas riskam ir pakļauti:

- virsmas, pa kurām ilgstoši notek ūdens;
- poraini vai raupji būvmateriāli, piemēram, ķieģeļi, akmeņi un java;
- uz ziemeļiem vērstas sienas, kurām nepieklūst saules stari;
- balkoni, jumta pārkares un jumta notekas;
- bojātas notekūdeņu caurules.

Lai sniegtu pareizu ieteikumu problēmas risināšanai, nepieciešams veikt katra gadījuma novērtējumu un testus. Ir pieejamas trīs metodes:

- mehāniskās metodes - ar rokām vai instrumentiem noņem bioplēvi, traipus un patinas no piesārņotajiem elementiem;
- fiziskā iejaukšanās - virsmas apstrādei izmanto ultravioleto starojumu;
- ķīmiskās metodes - sintētiskas izcelsmes biocīdu, piemēram, pesticīdu un dezinfekcijas līdzekļu, izmantošana. Šajā gadījumā jāņem vērā spēkā esošā likumdošana par ķīmisko vielu izmantošanu.

- Sāļi

Sāļu nogulsnes uz mūra virsmas veidojas, kad mitrums sienā satur šķīstošus sāļus, un šis mitrums nonākot sienas virspusē, iztvaiko un atstāj sāls kristālus. Kristāli var izraisīt materiāla zudumu no virsmas. Sāls var parādīties gan kā balti, pulverveida kristāli, gan kā balts pārklājums, un tas var parādīties gan ēkas sienas iekšpusē, gan ārpusē. Sāls kristāli var izraisīt apmetumu un krāsas lobīšanos.



9.att. Sāļu nogulsnes uz ēkas ārsienas ārējās virsmas

Bieži vien sāļu nogulsnes tiek uzskatītas par estētisku virsmas problēmu. Taču citos gadījumos var rasties bojājumi, jo fasādes materiāls nav pietiekami izturīgs pret tūluma palielināšanos un augstu kristalizācijas spiedienu. Materiāla zudums var izraisīt ūdens iekļūšanu sienā. Turklāt uz ārsienas virsmas esošais sāls saistīs mitrumu no apkārtējās vides, nodrošinot nemainīgi augstu mitruma saturu mūrī pat pēc mitruma avota novēršanas, piemēram, kad mitrums no grunts vairs nenonāk mūrī.

Sāls nogulsnes liecina par mitruma klātbūtni. Sāļi ir ūdenī šķīstoši, tāpēc tos var transportēt kopā ar mitrumu. Kad mitruma saturs samazinās, parasti zem mūra virsmas uzkrājas sāls kristāli. Sāls izplešanās un kristalizācijas spiediena dēļ sāls var radīt nopietnus mūra bojājumus. Sāļi var rasties gan no pašiem būvmateriāliem, gan no augsnes, no apkārtējā gaisa piesārņotājiem vai no ceļu kaisāmā sāls. Sāls piesaista mitrumu no apkārtējās vides, tostarp gaisa. Tādējādi mitruma līmenis tiek uzturēts diezgan nemainīgs ar sāls klātbūtni, kas kristalizēsies tur, kur mitruma līmenis nav nemainīgs, t.i., virspusē. Bieži sāļi migrē kopā ar mitrumu, tāpēc sāls nogulsnes redzamas uz pagraba sienas vai fasādes pie cokola.

Piekrastes ēkas un ēkas pie lielām ielām un ceļiem, kas ziemā tiek kaisītas ar sāli, ir vairāk pakļautas sāls nogulšņu veidošanās procesam nekā citas ēkas mazāk sāļā vidē. Lai pilnībā diagnosticētu sāls saturu mūrī, sāļumu var izmērīt urbju putekļu paraugos, un tas nedrīkst pārsniegt 0,5 % no svara.

Ir dažādas mūra attīrīšanas metodes no sāls:

- Fasādes žāvēšana, kuras laikā sāļi sasniedz fasādi. Tie no virsmas vienmēr ir jānoņem sausā veidā.
- Ķieģeļu fasādēm šuves pilnībā jāatjauno vismaz līdz 50 cm attālumā no skartajām vietām.
- Vidēji augsta sāls satura gadījumā tiek noņemtas ar sāli piesārņotās vietas, t.i., tiek noņemts piesārņotais apmetums vai akmeņi un tiek uzklāts jauns apmetums vai akmeņu nomaiņa, kā rezultātā dabiski samazinās sāls saturs.
- Virsmai var uzklāt īpašus pārklājumus ar augstu porainību un ūdens tvaiku caurlaidību, bet zemu kapilāro aktivitāti, kas piesaista sāļus, piemēram,

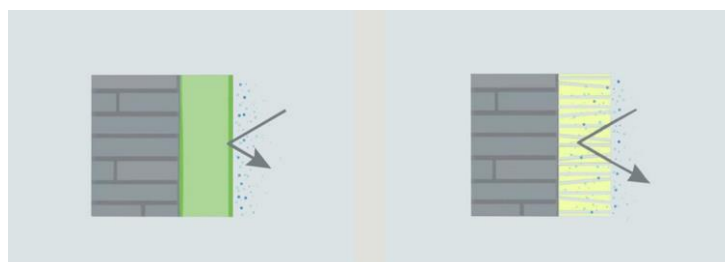
renovācijas apmetums. Pēc tam, kad apmetums ir piesātināts ar sāļiem, tas ir izpildījis savu funkciju un ir jānoņem.

- Īpašos gadījumos var izmantot arī dažādus ķīmiskos un fizikālos procesus.

Ja ārsiena ir slapja, jo tajā iekļūst mitrums no grunts vai cauruļu noplūdes, Jums jānovērš šie mitruma avoti. Ja ārsiena ir slapja un Jūs nevarat noskaidrot mitruma avotu, iespējams, ka ārsienas materiāls ir pārāk jutīgs pret mitruma iedarbību. Esošās mūra ārsienas materiālu noturību pret salu var novērtēt eksperts, kuram būs nepieciešams liels skaits ar materiālu paraugiem, lai varētu veikt nepieciešamos testus.

Trešais solis: droša siltumizolācijas materiāla izvēlēšanās

Ja ēkas vizuālais novērtējums parāda, ka ir iespējams veikt siltināšanu no iekšpuses, Jūs varat izvēlēties, kāda siltumizolācijas sistēma būtu piemērota. Siltumizolācijas sistēmas, kas tiek izmantotas siltināšanai no iekšpuses, parasti sastāv no vairākiem materiāliem, kas nodrošina nepieciešamās funkcijas, piemēram, siltumizolāciju, konstrukcijas stabilitāti un apdari. Tirgū ir pieejamas dažādas iekšējās siltumizolācijas sistēmas un produkti. Tie galvenokārt atšķiras pēc materiālu īpašībām, uzstādīšanas metodes, ietekmes uz vidi, izturības un izmaksām. Pamatojoties uz siltumizolācijas materiāla higrotermiskajām īpašībām, iekšējās izolācijas sistēmas var iedalīt divās galvenajās grupās: tvaiku caurlaidīgās un tvaiku necaurlaidīgās sistēmas.



TVAIKU NECAURLAIDĪGAS SILTUMIZOLĀCIJAS SISTĒMAS

Novērš kondensāta veidošanos

Piemēram, minerālvate kopā ar tvaika barjeru, EPS,XPS,PUR, PIR

TVAIKU CAURLAIDĪGAS UN KAPILĀRI AKTĪVS SILTUMIZOLĀCIJAS SISTĒMAS

Pieļauj kondensāta veidošanos

Piemēram, kalcija silikāts, kokšķiedra, aerētais betons

10.att. Siltināšanas sistēmas

Tvaika necaurlaidīga siltumizolācijas sistēma neļauj siltam, mitram iekštelpu gaisam iekļūt siltumizolācijā. To var iegūt, izmantojot tvaiku necaurlaidīgu izolācijas materiālu vai, alternatīvi, savienojot tvaika barjeru ar tvaiku necaurlaidīgu materiālu. Īpaša piesardzība vienmēr ir nepieciešama, kad tiek uzstādīta tvaika barjera, jo jebkura barjeras atvienošana vai caurduršana palielina iespēju tvaikiem nonākt siltumizolācijas materiālā, tādējādi būtiski samazinot sistēmas veiktspēju.

Tvaika atvērta iekšējā siltumizolācijas sistēma parasti tiek iegūta, izmantojot tvaikiem atvērtu siltumizolācijas materiālu, kas nodrošina arī kapilāru uzsūkšanu (kapilāri aktīvs siltumizolācijas materiāls). Materiāla kapilārā aktivitāte faktiski ļauj mitrumam pārvietoties caur siltumizolācijas materiālu iekštelpu gaisa virzienā, ja esošās

sienas iekšējā virsma kļūst mitra. Detalizētāku informāciju par siltumizolācijas sistēmām Jūs varat iegūt šajā mājas lapā: <https://www.ribuild.eu/insulation-systems>

Lai noteiktu Jūsu vajadzībām un iespējām atbilstošu drošu siltumizolācijas sistēmu, ejiet uz aprēķinu rīku, kas pieejams šeit: <http://159.65.119.86> Tajā Jūs varat izvēlēties ēkas atrašanās vietu, ārsienas materiālus, ārsienas novietojumu, Jūsu prioritātes siltināšanai no iekšpuses, siltumizolācijas sistēmas. Balstoties uz Jūsu izvēli, rīks piedāvās dažādus drošus siltināšanas risinājumus. Ja nepieciešams, jālūdz eksperta viedoklis vai jāveic padziļināta izpēte, lai izvērtētu iespējamo ar mitrumu saistītu problēmu rašanos un pēc tam izvēlētos konkrētajam gadījumam piemērotu siltināšanas sistēmu.

Piektais solis: Siltināšanas veikšana

Pēc tam, kad esat izlēmuši par siltumizolācijas sistēmas veidu, biezumu un uzstādīšanas metodi, veiciet siltināšanu no iekšpuses šādā secībā:

- Noņemiet visu, kas piestiprināts pie ārsienām (piem., kontaktligzdas, gaismas slēdžus, aizkaru slīdes, radiatorus utt.).
- Notīriet un sagatavojiet sienas virsmu, piemēram, noņemiet veco apmetumu, ja tas ir bojāts.
- Uzstādiet siltumizolācijas sistēmu saskaņā ar ražotāja norādījumiem. Pietiekami stingru izolācijas plātņu gadījumā siltumizolācijas slāni var piestiprināt tieši pie sienas, izmantojot īpašu līmi vai mehānisku stiprinājumu. Tam virsū var uzklāt īpašu apmetuma sistēmu vai ģipškartona plātnes, kas tieši pielīmētas pie siltumizolācijas materiāla. Ja tiek izmantots mīksts siltumizolācijas materiāls, jābūvē latu karkass, kas tiek apdarināts ar ģipškartona plāksnēm. Izmantojot kapilāri aktīvu siltumizolācijas sistēmu, ņemiet vērā līmes uzklāšanas instrukciju, jo tās nepareiza uzklāšana var radīt problēmas ar mitrumu nākotnē.
- Iepriekš noņemto priekšmetu piestiprināšana. Rūpīgi iepazīstieties ar ražotāju norādēm, ja izmantojat kapilāri aktīvu siltumizolācijas sistēmu.

Secinājumi

Masīvu vēsturisko mūra ēkas ārsienas siltināšana no iekšpuses var palīdzēt atrisināt dažādas problēmas, tajā skaitā, samazināt enerģijas izmaksas, samazināt ietekmi uz klimata pārmaiņām un paaugstināt komfortu telpā.

Taču šis pasākums būtiski ietekmē mitruma un siltuma procesus ārsienā, kas to nepareizi veicot, var radīt dažādas problēmas, piemēram, pelējuma veidošanās starp ārsienas un siltumizolācijas materiālu, koka siju trupī, ārsienas degradēšanos sala ietekmē.

Tāpēc siltināšana no iekšpuses ir rūpīgi jāpārdomā, jāplāno un jāuzstāda.

Saviem spēkiem Jūs varat veikt ēkas pirmreizējo apsekošanu, veikt iekštelpu klimata mērījumus un noteikt ēkas izvietojuma ietekmi, taču drošāk ir to lūgt veikt ekspertam, kurš, izmantojot savas profesionālās zināšanas, var veikt nepieciešamos mērījumus un datorsimulācijas, lai novērtētu visus potenciālos riskus un izvēlētos pareizo tehnisko risinājumu Jūsu vēsturiskajai ēkai.

Siltumizolācijas uzstādīšanu vēlams uzticēt profesionāļiem, kas to veic tehnoloģiski pareizi, samazinot risku, ka eksperta ieteiktā siltumizolācijas sistēma darbosies atbilstoši aprēķinos prognozētajam.

Raksta tapšanā izmantotā informācija no Eiropas Savienības pētījumu un inovāciju programmas “Apvārsnis 2020” projekta “ Robust Internal Thermal Insulation of Historic Buildings (Ribuild)” (www.ribuild.eu), kurā bija iesaistīti vadošie Eiropas pētnieki, kas veic pētījumus par ēku siltināšanu no iekšpuses, tajā skaitā:

Report on historical building types and combinations of structural solutions, Deliverable D1.1 of the European Union’s Horizon 2020 research and innovation programme project No.637268 Robust Internal Thermal Insulation of Historic Buildings, 2015, Pieejams: https://static1.squarespace.com/static/5e8c2889b5462512e400d1e2/t/5e9db7f2459231ec3a72345/1587394572959/RIBuild_D1.1_2.0.pdf

State of the art on historic building insulation materials and retrofit strategies, Deliverable D1.2 of the European Union’s Horizon 2020 research and innovation programme project No.637268 Robust Internal Thermal Insulation of Historic Buildings, 2016, Pieejams: https://static1.squarespace.com/static/5e8c2889b5462512e400d1e2/t/5e9db814e1ea8b0e935c76d2/1587394584525/RIBuild_D1.2_1.0.pdf

Report on the material properties, Deliverable D2.1 of the European Union’s Horizon 2020 research and innovation programme project No.637268 Robust Internal Thermal Insulation of Historic Buildings, 2018, Pieejams: https://static1.squarespace.com/static/5e8c2889b5462512e400d1e2/t/5e9db81f43530a16d2f3fecf/1587394609561/RIBuild_D2.1_v1.0.pdf

Threshold values for failure, linked to types of building structures and failure modes, Deliverable D2.2 of the European Union’s Horizon 2020 research and innovation programme project No.637268 Robust Internal Thermal Insulation of Historic Buildings, 2019, Pieejams: https://static1.squarespace.com/static/5e8c2889b5462512e400d1e2/t/5e9db836859224624f90750d/1587394632292/RIBuild_D2.2_v1.0_1.pdf

Monitoring Data Basis of European Case Studies for Sound Performance Evaluation of Internal Insulation Systems Under Different Realistic Boundary Conditions, Deliverable D3.2 of the European Union’s Horizon 2020 research and innovation programme project No.637268 Robust Internal Thermal Insulation of Historic Buildings, 2019, Pieejams: https://static1.squarespace.com/static/5e8c2889b5462512e400d1e2/t/5e9db87943530a16d2f414eb/1587394701972/RIBuild_D3.2_v1.0.pdf

Metamodelling approaches for hygrothermal performance of interior insulation, Deliverable D4.2 of the European Union’s Horizon 2020 research and innovation programme project No.637268 Robust Internal Thermal Insulation of Historic Buildings, 2020, Pieejams: https://static1.squarespace.com/static/5e8c2889b5462512e400d1e2/t/5e9db8aa459231ec3a74783/1587394752170/RIBuild_D4.2_v2.0.pdf

Web tool including feasibility study of possible input and output data, Deliverable D6.1 of the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme project No.637268 Robust Internal Thermal Insulation of Historic Buildings, 2020, Pieejams:
https://static1.squarespace.com/static/5e8c2889b5462512e400d1e2/t/5f06f2235fa16268d54a6ec1/1594290726793/RIBuild_D6.1_v1.0.pdf

Written guidelines for decision making concerning the possible use of internal insulation in historic buildings, Deliverable D6.2 of the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme project No.637268 Robust Internal Thermal Insulation of Historic Buildings, 2020, Pieejams:
<https://static1.squarespace.com/static/5e8c2889b5462512e400d1e2/t/5f04215c5b6cfa0aa7baa5b1/1594106230146/Written+guidelines+for+decision+making+concerning+the+possible.pdf>

Description of the simulations, Deliverable D6.5 of the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme project No.637268 Robust Internal Thermal Insulation of Historic Buildings, 2020, Pieejams:
https://static1.squarespace.com/static/5e8c2889b5462512e400d1e2/t/5f06f2cd38854501f8c88c85/1594290896634/RIBuild_D6.5_v1.0.pdf

Survey among practitioners working with retrofitting with internal insulation, the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme project No.637268 Robust Internal Thermal Insulation of Historic Buildings, Pieejams:
<https://static1.squarespace.com/static/5e8c2889b5462512e400d1e2/t/5e9db7e8c9994e395d8d3f27/1587394542069/RIBuild+WP7+Survey10122016.pdf>

Report and tool: Probability based Life Cycle Cost, Deliverable D5.2 of the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme project No.637268 Robust Internal Thermal Insulation of Historic Buildings, 2018, Pieejams:
https://static1.squarespace.com/static/5e8c2889b5462512e400d1e2/t/5e9db8ed32d0604583970849/1587394818110/RIBuild_D5.2_v1.0.pdf