

Vadlīnijas energoefektivitātes uzlabošanai vēsturiskās ēkās

Versija 1.0 / Oktobris 2025



Saīsinājumi

AMI – Arhitektoniski mākslinieciskā inventarizācija vai izpēte.

BVKB – Būvniecības valsts kontroles birojs.

ICOMOS – Starptautiska ievērojamu vietu un pieminekļu padome.

NKMP – Nacionālā kultūras mantojuma pārvalde.

LBN – Latvijas būvnormatīvi – oficiāli apstiprināti normatīvie dokumenti, kas nosaka prasības būvniecības procesiem Latvijā.

RVC – Rīgas vēsturiskais centrs.

UNESCO – Apvienoto Nāciju Izglītības, zinātnes un kultūras organizācija.

VNĪ – valsts akciju sabiedrība "Valsts nekustamie īpašumi".

Termini

Būves atjaunošana – būvdarbi, kuru rezultātā ir nomainīti nolietoto būves nesošie elementi vai konstrukcijas vai veikti funkcionāli vai tehniski uzlabojumi, nemainot būves apjomu vai nesošo elementu nestspēju.

Būves pārbūve – būvdarbi, kuru rezultātā ir mainīts būves vai tās daļas apjoms vai pastiprināti nesošie elementi vai konstrukcijas, mainot vai nemainot lietošanas veidu.

Būves restaurācija – būvdarbi, kurus veic zinātniski pamatotai būves vai tās daļas atjaunošanai, lietojot oriģinālam atbilstošus materiālus, paņēmienus vai tehnoloģijas.

Energoaudits – sistēmiska ēkas enerģijas patēriņa pārbaude un analīze, lai identificētu iespējas uzlabot energoefektivitāti un samazināt enerģijas patēriņu.

Ergosertifikācija – process, kura laikā tiek novērtēts ēkas ergosniegums jaunām un atjaunotām ēkām un papildus identificēti potenciālie ergoefektivitātes uzlabošanas pasākumi ekspluatācijā esošām ēkām.

Ēku ergosniegums – ir aprēķinātais vai uzskaitītais enerģijas daudzums, kas ir vajadzīgs, lai apmierinātu ergopieprasījumu iekšējā mikroklimate uzturēšanai.

Gaisa caurlaidība – gaisa noplūdes caur ēkas robežojošām konstrukcijām, piemēram, sienām, logiem, durvīm, jumtu un pamatiem. Tas ir būtisks rādītājs ēkas ergoefektivitātes un komforta novērtēšanā.

Hidrotermiskās īpašības – attiecas uz materiāla uzvedību mitruma un temperatūras ietekmē.

Mitruma absorbcija – materiāla spēja uzņemt un uzkrāt mitrumu no apkārtējās vides, piemēram, no gaisa vai tieša kontakta ar ūdeni.

Siltumcaurlaidības koeficients – raksturo, cik daudz enerģijas izplūst caur ēkas konstrukciju (piemēram, sienu, jumtu, grīdu) temperatūras starpības ietekmē. To mēra $W/(m^2 \cdot K)$ – vati uz kvadrātmētru pie 1 Kelvina temperatūras starpības.

Termogrāfija – infrasarkanā staru attēlveidošanas metode, kas ļauj vizuāli noteikt temperatūras sadalījumu uz virsmām, ēkas sienām utt.

Siltuminerce – ir materiāla vai konstrukcijas spēja uzkrāt siltumu, saglabāt to un pakāpeniski atbrīvot, tādējādi stabilizējot iekštelpu gaisa temperatūru.

Termiskais tilts – būvkonstrukcijas daļa (piemēram, savienojuma vieta starp elementiem, iekšējie un ārējie stūri, logu ailes, stiprinājumi u. c.), kur vietējā siltumplūsmā būtiski atšķiras no apkārtējās viendabīgās konstrukcijas siltumplūsmas, radot palielinātus siltuma zudumus un iespējamu mitruma kondensācijas risku.

Satura rādītājs

Ievads	5
Vadlīniju mērķis	6
Atbildīgās iestādes un normatīvais regulējums	8
Ēku energoefektivitātes novērtējums	13
Kvalitātes nodrošināšana	15
Ēku uzraudzība un izmaksu optimizācija	18
Elastīga pieeja pārbūvei un uzlabojumiem	24
Ēku dzīves cikls	25
Pirmais posms – Procesa uzsākšana	26
Pirmā posma kontrolsaraksts	28
Otrais posms – Ēkas novērtēšana	29
2.1 Pamatinformācija par ēku	30
2.2 Kultūrvēsturiskā inventarizācija/izpēte	31
2.3 Lietošanas veids	32
2.4 Ēkas tehniskā stāvokļa novērtējums	34
2.5 Klimata un apkārtējās vides ietekme vēsturiskajām ēkām	40
2.6 Energoefektivitāte	43
Otrā posma kontrolsaraksts	44

Trešais posms – Mērķu noteikšana un precizēšana	45
Trešā posma kontrolsaraksts	47
Ceturtais posms – Projektēšana un specifikācija	48
4.1 Esošo defektu novēršana	49
4.2 Energoefektivitātes uzlabošanas plāns	51
4.3 Inženiersistēmu uzlabošanas plāns	66
Ceturta posma kontrolsaraksts	92
Piektais posms – Izpilde, novērtēšana un uzraudzība	94
5.1 Izpilde	94
5.2 Ēkas uzraudzība pēc nodošanas ekspluatācijā	96
5.3 Ilgtermiņa ēkas monitorings	98
5.4 Projekta pabeigšanas nosacījumi un novērtējums	101
Piektā posma kontrolsaraksts	102
1. pielikums: Projekta posmu kontrolsaraksts	103
2. pielikums: Testa veidi	104

Ievads

Saskaņā ar Eiropas Savienības jaunajām prasībām energoefektivitātes jomā dalībvalstīm ir jāīsteno mērķtiecīgi pasākumi enerģijas patēriņa samazināšanai un ēku energosnieguma uzlabošanai.

Galvenie ieguvumi no ēku energoefektivitātes uzlabošanas – samazināti enerģijas rēķini un samazinātas siltumnīcefekta gāzu emisijas. Visi šie ieguvumi ir iespējami, ja energoefektivitātes uzlabošanas pasākumi ir bijuši tehniski pareizi izpildīti un konkrētam objektam piemēroti.

Direktīva (ES) 2023/1791 par energoefektivitāti nosaka, ka publiskajam sektoram ik gadu jāsamazina enerģijas patēriņš vismaz par 1,9 %. Savukārt Direktīva (ES) 2024/1275 par ēku energosniegumu paredz pienākumu dalībvalstīm veicināt gan pamatīgu ēku atjaunošanu, gan pakāpenisku atjaunošanas procesu, lai kopumā samazinātu primārās enerģijas patēriņu vismaz par 30 %.

Ar Eiropas Savienības fondu vai valsts atbalsta līdzekļiem tiek uzlabota vēsturiskās ēkas energoefektivitāte. Ir svarīgi veikt racionāli pamatojamus energoefektivitātes uzlabojumus, tajā pašā laikā izpildot visas prasības kultūrvēsturisko vērtību saglabāšanai.



Vadlīniju mērķis

Vadlīniju mērķis ir nodrošināt līdzsvarotu pieeju vēsturisko ēku energoefektivitātes uzlabošanai, saglabājot to kultūrvēsturisko vērtību. Tās palīdz izvēlēties piemērotākos risinājumus, kas samazina enerģijas patēriņu un emisijas, veicina atjaunojamo resursu izmantošanu un materiālu ilgtspēju, vienlaikus saglabājot ēku autentiskumu un arhitektonisko raksturu.

Latvijas normatīvajos aktos ir skaidri definēts, ka energoefektivitātes uzlabošana nedrīkst samazināt ēkas kultūrvēsturisko vērtību.

Eiropas klimata neitralitātes mērķi ir saistoši visām Eiropas Savienības dalībvalstīm, un kā viens no galvenajiem instrumentiem ir energoefektivitātes uzlabošana jau esošajai infrastruktūrai, tajā skaitā arī vēsturiskajām ēkām.

Lai arī šobrīd Latvijas Nacionālajā enerģētikas un klimata plānā 2021.-2030. gadam runāts tikai par rūpniecības un dzīvojamo ēku sektora energoefektivitāti, Enerģētikas stratēģijā 2050. gadam šobrīd ir noteikts, ka publiskajai pārvaldei ir jābūt kā piemēram efektivitātes veicināšanā.

VNĪ portfelī vēsturiskās ēkas uz 2024. gada beigām ir 50 % pēc skaita (43 % pēc platības). Lai sasniegtu kopējos valsts un Eiropas Savienības mērķus, ir jādomā arī par šo ēku energoefektivitātes uzlabošanu.

Lai panāktu plānoto emisiju samazinājumu, vēsturiskās ēkas ir rūpīgi jāmodernizē un rezultātā ir jāpanāk ne tikai enerģijas patēriņa samazinājums, bet arī jānodrošina atjaunojamo energoresursu izmantošana vai enerģijas avoti ar iespējami mazāku ietekmi uz vidi. Tāpēc tikpat svarīga ir arī ēkas resursu patēriņa un radīto nešķiroto atkritumu apjoma samazināšana un vietējo materiālu izmantošana būves atjaunošanai. Ļoti rūpīgi ir jāstrādā pie tā, lai ēkas atjaunošanas laikā maksimāli tiktu izmantoti ēkā jau pieejamie materiāli un nekas lietderīgs nenāktu atkritumu poligonā.

VNĪ īpašumā un pārvaldībā ir kultūrvēsturiskās ēkas ar dažādu lietojuma veidu un dažādiem vēsturiskas nozīmes līmeņiem. Tas rada grūtības izmantot vienotu risinājumu visa portfeļa atjaunināšanai.



Risinājumi vienkāršām noliktavām, ko izmanto uzglabāšanai, neizbēgami atšķiras no tām ēkām, kurās ir iekārtots birojs vai darbojas muzejs. Izmantojamās tehnoloģijas energoefektivitātes uzlabošanā atšķiras atkarībā no tā, vai ēka ir celta 20. gadsimtā no dzelzsbetona vai 18. gadsimta sākumā no akmens vai ķieģeļiem.

Lai gan ēkas modernizācijas stratēģija var būt balstīta uz vienotu principu kopumu, kas aplūkots šajās vadlīnijās, katras ēkas atjaunošana ir individuāls projekts, kam jāpievēršas ar lielu rūpību. Tādējādi katrā gadījumā ir jāizstrādā īpaša pieeja, kas izpildītu nepieciešamos efektivitātes uzlabošanas kritērijus, neradot negatīvu ietekmi uz ēku.

Kopējie vadlīniju posmi ir balstīti uz standartu [LVS EN 16883:2017 "Kultūras mantojuma saglabāšana. Vadlīnijas vēsturisko ēku energoefektivitātes uzlabošanai."](#), kas palīdz saprast kopējos procesus. LVS EN 16883:2017 ir izstrādāts, lai palīdzētu lēmumu pieņemšanā, apvienojot kultūras mantojuma saglabāšanu un nepieciešamību pēc energoefektivitātes parametru uzlabošanas vēsturiskās ēkās.

Atbildīgās iestādes un normatīvais regulējums



Ekonomikas ministrija



Vides aizsardzības un
reģionālās attīstības
ministrija



Klimata un enerģētikas
ministrija

Ņemot vērā, ka vēsturisko ēku energoefektivitātes uzlabošana ir sarežģīts un daudzpusīgs process, kas ietver gan kultūras mantojuma saglabāšanu, gan būvniecības un energoefektivitātes jautājumus, tā īstenošanā iesaistītas vairākas institūcijas un iestādes, katrai no kurām ir noteikta loma un atbildība šāda veida projektu īstenošanā.

Ēku energoefektivitātes jautājumos iesaistītas vairākas ministrijas – Ekonomikas ministrija, Klimata un enerģētikas ministrija, kā arī Viedās administrācijas un reģionālās attīstības ministrija. Ministriju loma ir definēt un īstenot būvniecības un energoefektivitātes politikas, izstrādāt normatīvos aktus, koordinēt dažādas valsts un Eiropas Savienības atbalsta programmas u. c.



Būtiskākās iestādes



Būvniecības valsts
kontroles birojs

Būvniecības valsts kontroles birojs

BVKB veic būvdarbu kontroli, būvju pieņemšanu ekspluatācijā, kā arī ekspluatācijas uzraudzību III grupas publiskām ēkām, kā arī īsteno valsts enerģētikas politiku, administrē valsts atbalstu energoresursiem.



Nacionālā kultūras
mantojuma pārvalde

Nacionālā kultūras mantojuma pārvalde

NKMP īsteno valsts politiku un kontroli valsts un reģiona nozīmes kultūras pieminekļu aizsardzībā, veic kultūras mantojuma apzināšanu, izpēti un pieminekļu uzskaiti.

NKMP vēsturisku ēku energoefektivitātes uzlabošanas projektos uzrauga kultūrvēsturiskā mantojuma saglabāšanu – izvirza prasības un nosacījumus, izvērtē pārveidojumu pieļaujamību, izsniedz atļaujas, konsultē par piemērotākajiem risinājumiem, lai nodrošinātu mantojuma saglabāšanu.



Pašvaldību būvvaldes

Pašvaldības būvvalde pilda būvvaldes funkcijas, vēsturisku ēku energoefektivitātes uzlabošanas projektos izvērtē un skaņo būvniecības ieceres, nodrošinot to atbilstību būvnormatīviem, teritorijas plānojumam un kultūrvēsturiskā mantojuma aizsardzības prasībām, izsniedz būvatļaujas, pieprasa nepieciešamos atzinumus (piemēram, energoauditu), uzrauga būvdarbu norisi. Pašvaldība ir atbildīga par tās teritorijā esošo vietējās nozīmes kultūras pieminekļu saglabāšanu un aizsardzību. Rīgā būvvaldes funkciju pilda Rīgas valstspilsētas pašvaldības Pilsētas attīstības departaments.

Kultūras pieminekļu aizsardzības normatīvais regulējums

**Vērtīgākajām no vēsturiskajām ēkām tiek
piešķirts kultūras pieminekļa statuss, un tās
tiek iekļautas kultūras pieminekļu sarakstā.**

Latvijā, tāpat kā citās Eiropas valstīs, ir izveidota nacionālā kultūras mantojuma aizsardzības iestāde. NKMP ir kultūras ministra padotībā esoša tiešās pārvaldes iestāde, kas īsteno valsts politiku un kontroli kultūras pieminekļu aizsardzībā. Tā darbojas, pamatojoties uz dažādām konvencijām, piemēram, Konvenciju par pasaules kultūras un dabas mantojuma aizsardzību, Konvenciju Eiropas arhitektūras mantojuma aizsardzībai, Latvijas Republikas likumiem, piemēram, likumu "Par kultūras pieminekļu aizsardzību", Ministru kabineta noteikumiem un rīkojumiem, kā arī starptautiskajām hartām, deklarācijām, rezolūcijām un citiem starptautiskiem dokumentiem.

Ar valsts aizsargājamo kultūras pieminekļu sarakstu un konkrētas ēkas statusu jebkurš interesents var iepazīties vietnē mantojums.lv.

Kultūras pieminekļus iedala piecās tipoloģiskās grupās:

- arhitektūras pieminekļi
- arheoloģiskie pieminekļi
- mākslas pieminekļi
- industriālie pieminekļi
- vēsturisko notikumu vietas

Jāņem vērā, ka viens objekts var ietilpt vairākās grupās vienlaicīgi, piemēram, kāda ēka Vecrīgā var būt arhitektūras piemineklis, vienlaikus arī daļa no pilsētbūvniecības pieminekļa (Rīgas vēsturiskais centrs), atrasties vietā, kas ir daļa no arheoloģijas pieminekļa (Vecrīgas arheoloģiskais komplekss), tajā var būt viens vai vairāki mākslas pieminekļi (durvju portāls, interjera dekoratīvā apdare), un vienlaicīgi ēka var būt arī vēsturiska notikuma vieta.

Atkarībā no pieminekļa kultūrvēsturiskās vērtības, izšķir dažādas kultūras pieminekļu vērtību grupas:

- objekti, kas atbilst Apvienoto Nāciju Izglītības, zinātnes un kultūras organizācijas (UNESCO) Konvencijai par pasaules kultūras un dabas mantojuma aizsardzību un ir iekļauti pasaules kultūras un dabas mantojuma objektu sarakstā (Latvijā tie ir trīs objekti – Rīgas vēsturiskais centrs, Kuldīgas vecpilsēta un Strūves ģeodēziskais loks);
- kultūras pieminekļu rezervāti vai īpaši aizsargājamās kultūrvēsturiskās teritorijas;
- valsts nozīmes kultūras pieminekļi;
- reģiona nozīmes kultūras pieminekļi;
- vietējas nozīmes kultūras pieminekļi.

Būtiski izšķirt, ka kultūras pieminekļu saglabāšanas uzraudzību un kontroli valsts un reģiona nozīmes kultūras pieminekļiem nodrošina NKMP, bet vietējās nozīmes kultūras pieminekļiem – attiecīgā pašvaldība (Rīgā - Rīgas valstspilsētas pašvaldības Pilsētas attīstības departaments).

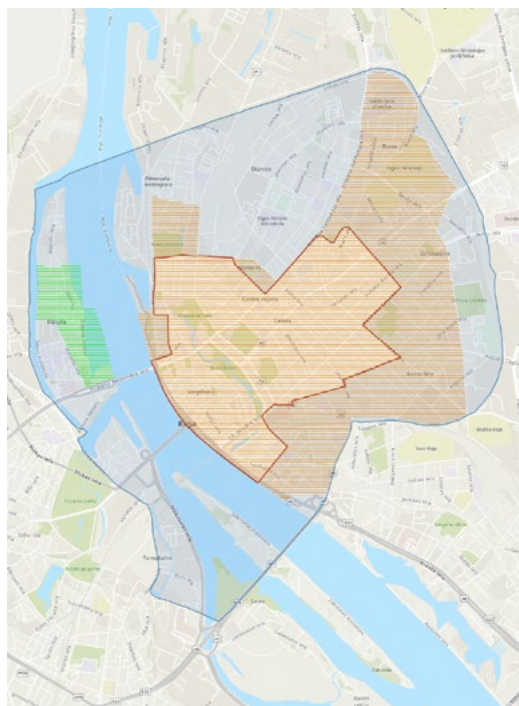
Ņemot vērā, ka RVC ir piešķirts īpašs statuss – tas ir gan valsts nozīmes pilsētbūvniecības piemineklis,

gan iekļauts UNESCO Pasaules mantojuma sarakstā, tam ir arī īpašs regulējums – papildus ierastajam būvniecības regulējumam pārveidojumus tajā strikti regulē arī RVC saglabāšanas un aizsardzības likums, kā arī RVC un tā aizsardzības zonas teritorijas izmantošanas un apbūves noteikumi (RVC un tā aizsardzības zonai ir atsevišķs teritorijas plānojums).

Tas nozīmē, ka Rīgā tiek uzraudzīti un kontrolēti būtiskie pārveidojumi ne tikai ēkām, kas ir iekļautas kultūras pieminekļu sarakstā, bet visām ēkām, kas atrodas RVC teritorijā un tā aizsardzības teritorijā.

Ēkām, kas atrodas šajā teritorijā, tiek noteikti kultūrvēsturiskās vērtības līmeņi, kurus nosaka NKMP kopā ar Rīgas valstspilsētas pašvaldības Pilsētas attīstības departamentu. Tiek izdalīti šādi līmeņi:

- kultūrvēsturiski unikālas ēkas;
- kultūrvēsturiski ļoti vērtīgas ēkas;
- kultūrvēsturiski vērtīgas ēkas;
- ēkas ar nelielu kultūrvēsturisku vērtību;
- ēkas bez kultūrvēsturiskas vērtības;
- vidi degradējošas ēkas.



RVC un tā aizsardzības zonai ir atsevišķs teritorijas plānojums

Nosakot ēkas kultūrvēsturiskās vērtības līmeni, tiek definētas arī saglabājamās vērtības, no kā izriet ēkai pieļaujamie pārveidojumi, piemēram, vai saglabājama esošā fasāžu apdare, esošie logi, īpaši vērtīgas interjera apdares.

Saskaņā ar Rīgas teritorijas plānojumu arī jebkurai būvei, kas nav kultūras piemineklis un kas neatrodas apbūves aizsardzības teritorijā vai pilsētbūvniecības pieminekļa teritorijā, bet ir vecāka par 50 gadiem, pirms vēsturiskas būves restaurācijas, pārbūves, atjaunošanas vai nojaukšanas īpašniekam ir jānosaka būves kultūrvēsturiskā vērtība. No noteiktās vērtības izriet pieļaujamā rīcība ar būvi.

Plānojot pārveidojumus objektā, kas ir kultūras piemineklis vai atrodas tā teritorijā, ieteicams no NKMP saņemt izziņu par kultūras pieminekļu aizsardzības prasībām, kurā būs sniegta atbilde par to, vai būvniecības iecere ir pieļaujama no kultūras pieminekļu aizsardzības viedokļa, kā arī izklāstītas prasības projektēšanai un atļaujas saņemšanai.

Viens no pamatdokumentiem, kas nepieciešams, plānojot pārveidojumus vēsturiskā ēkā, ir ēkas kultūrvēsturiskā inventarizācija vai izpēte, saukta arī par arhitektoniski māksliniecisko inventarizāciju/izpēti.



Ēku energoefektivitātes novērtējums

Ēku energoefektivitātes likumā ir noteikts, ka visām publiskajām ēkām, kuru iekštelpu platība ir lielāka par 250 kvadrātmetriem un kuras izmanto valsts vai pašvaldības iestāde, ir jāveic ēkas energosertifikācija, un kultūrvēsturiskās ēkas nav izņēmums.

Ēkas energosertifikātu var izsniegt sertificēts neatkarīgs eksperts ēku energoefektivitātes jomā. Ēkas energosertifikātā ir norādīti ēkas energosnieguma rādītāji, pēc kuriem ēkas var savstarpēji salīdzināt ar līdzīga izmantojuma ēkām.

Saskaņā ar Ēku energoefektivitātes likumu ēkas energosertifikācija ir process, kurā nosaka projektējamās, pārbūvējamās vai atjaunojamās ēkas vai ēkas daļas plānoto energoefektivitāti un izsniedz ēkas pagaidu energosertifikātu (derīgs trīs gadus) vai ekspluatējamās ēkas vai ēkas daļas energoefektivitāti un izsniedz ēkas energosertifikātu (derīgs 10 gadus).

Ēkas energoefektivitātes novērtēšanai standarti nosaka divas metodes:

- 1. aprēķinātās energoefektivitātes novērtēšana,** izmanto projektējamām jaunbūvēm vai pārbūvējamām ēkām (ēkas pagaidu energosertificēšanai);
- 2. izmērītās energoefektivitātes novērtēšana,** kuru izmanto ekspluatējamām ēkām, ja tām ir pieejami enerģijas patēriņa dati par vismaz trīs gadu periodu. Šī metode ir vienkāršāka, un tās izmantošana ir atbalstāma gadījumos, kad ēkai ir laba energoefektivitātes klase un nav identificējami rentabli energoefektivitātes uzlabošanas pasākumi. Ar izmērītās energoefektivitātes novērtēšanas metodi nevar objektīvi novērtēt norobežojošo konstrukciju uzlabošanas pasākumu ietekmi uz ēkas energosniegumu.

Ekspluatācijā esošām ēkām, izmantojot abu šo metožu kombināciju, aprēķinātos energosnieguma rādītājus salīdzina un verificē pret faktisko enerģijas patēriņu. Abu metožu kombinācija ļauj precīzāk identificēt energoefektivitātes pasākumus un ar tiem sasniedzamos energosnieguma rādītājus.

Novērtējot ēkas vai tās daļas energoefektivitāti, ņem vērā:

1. ēkas norobežojošo konstrukciju (ārsienu, pārseguma elementu, logu, durvju) siltumtehniskās īpašības, ietverot, siltuminerci, termiskos tiltus;
2. telpu mikroklimatu un tā nodrošināšanai izbūvētās apsildes, dzesēšanas un ventilācijas sistēmas;
3. dabisko un piespiedu (mehānisko) gaisa apmaiņu, ņemot vērā ēkas blīvuma ietekmi uz infiltrāciju;
4. karstā ūdens vajadzības un tā nodrošināšanai izbūvētās sistēmas;

5. iebūvētās apgaismes sistēmas, ņemot vērā apgaismojuma vajadzības;
6. klimata apstākļi, atkarībā no konstrukciju orientācijas pret debespusēm;
7. telpu izmantojumu un no tā atkarīgās slodzes no cilvēkiem un iekārtām.

Ēku energosertifikācijas praktiskajā izpildē būtu jāsniedz precīza informācija par ēkas energoefektivitāti un padomi par energoefektivitātes uzlabošanu potenciālajam ēkas vai ēkas daļu pircējam vai īrniekam. Padomus ēkas energoefektivitātes uzlabošanai pievieno ēkas energosertifikāta atsevišķā pielikumā, kas ēkas īpašniekam vai pircējam ļauj lemt par investīcijām rentablu pasākumu ieviešanā.

Vērtējot vēsturiskās ēkas, ir jārēķinās, ka vairākas aprēķinu veikšanai nepieciešamas vērtības varētu būt apgrūtināši noteikt, piemēram, norobežojošo konstrukciju siltumcaurlaidības koeficientu vērtības mūsdienās ražotiem materiāliem var izmantot no standartiem vai ražotāja deklarētās, bet par senāk izmantotiem materiāliem var nebūt pilnvērtīgas informācijas, kā arī materiālu īpašības var mainīties ēkas lietošanas laikā. Šajā gadījumā precīzu datu iegūšanai var ieteikt testēt konstrukcijas, veicot siltumtehniskos mērījumus vairākās vietās.

Viens no ēku energosertifikācijas sistēmas mērķiem ir ēku energoefektivitātes novērtējuma salīdzināšanas klašu (no labākās A līdz zemākajai G) sistēma, līdzīgi kā sadzīves elektroierīču novērtējumiem. Papildus tam ēkas energosertifikācija ietver energoefektivitātes novērtējumus ēkas inženierpakalpojumiem (apkurei, dzesēšanai, ventilācijai, karstā ūdens apgādei, apgaismojumam), kā arī primārās enerģijas vērtējumu un no tā izrietošās oglekļa dioksīda emisijas.

Kvalitātes nodrošināšana

Papildus valsts un Eiropas Savienības politikai pastāv vairākas iniciatīvas, vadlīnijas un instrumenti, kas ir noderīgi resursi, strādājot pie energoefektivitātes uzlabošanas ēkām, kuras ir kultūras mantojums. Šīs iniciatīvas sniedz kvalitatīvu informāciju un var palīdzēt lēmumu pieņemšanā kvalitatīvai ēku atjaunošanai.

Jaunais Eiropas "Bauhaus" – Ilgtspējīgi, skaisti, kopā

Eiropas Savienības iniciatīva, kas apvieno dizainu, ilgtspēju, vides pieejamību, izmaksu optimizēšanu un investīcijas, lai palīdzētu īstenot Eiropas zaļo kursu.

Tās mērķis ir:

- savienot Eiropas zaļo kursu ar būvniecības praksi;
- veicināt pārdomātu būvniecību un ēku atjaunošanu
- iedvesmot arhitektus, māksliniekus, inženierus un sabiedrību sadarboties.

Šī iniciatīva turpina vēsturiskā "Bauhaus" – 20. gadsimta sākuma vācu dizaina un arhitektūras skolas – idejas, pielāgojot tās mūsdienu klimata un sociālajiem izaicinājumiem. Tā apvieno estētiku ar funkcionalitāti un ilgtspēju, veidojot risinājumus, kas ir gan vizuāli pievilcīgi, gan sociāli atbildīgi.



Davos Baukultur Alliance

“Davos Baukultur” kvalitātes sistēma

Tas ir ietvars, kas izstrādāts, lai veicinātu augstas kvalitātes būvniecības kultūru Eiropā, balstoties uz Davosas deklarācijas (2018) principiem. Šī sistēma tika izstrādāta pēc Šveices iniciatīvas, sadarbojoties ar vairākām Eiropas valstīm un arhitektūras, plānošanas, kultūras mantojuma un būvniecības nozares ekspertiem.

Augstas kvalitātes “Baukultur”, kā definēts 2018. gada Davosas deklarācijā, raksturo labi projektētas, patīkamas dzīves telpas, kas saglabā apbūvētās vides vēsturisko vērtību, atbilst sabiedrības vajadzībām un labvēlīgi ietekmē cilvēku labsajūtu un veselību. 2021. gada Davosas “Baukultur” kvalitātes sistēma ļaus novērtēt vietu īpašības, izmantojot astoņus kritērijus. Katram no tiem ir pievienotas novērtējuma veidlapas, kas atvieglo novērtēšanu un atbalsta plānošanu.

Vērtējamie kritēriji ir:

1. Ēkas piemērotība un funkcionalitāte.
2. Veselība un labklājība.
3. Ilgtspēja un resursu efektivitāte.
4. Skaistums un estētika.
5. Sociālā iekļaušana un pieejamība.
6. Kultūras mantojuma integrācija un identitāte.
7. Vides un ainavas kvalitāte.
8. Pārvaldība un dalība lēmumu pieņemšanā.



HIBERATLAS
by **eurac** research



Vēsturisko ēku energoefektivitātes uzlabošanas atlants (HiBERAtlas)

Datubāze ar labāko praksi energoefektīviem pasākumiem vēsturiskajās ēkās. Šajā datubāzē ir sniegti piemēri par to, kā vēsturiskās ēkas ir atjaunotas citur Eiropā, sasniedzot augstu energoefektivitātes līmeni, vienlaikus respektējot un aizsargājot tās vēsturiskās vērtības.

Šeit apkopotā veidā ir atrodama dokumentācija, kas sniedz informāciju par konkrētām ēkām un to atjaunošanas procesu no mantojuma novērtējuma un būvmateriālu specifikācijām līdz energoefektivitātes un komforta rādītājiem. Ir atrodama arī informācija par atjaunošanā izmantotiem risinājumiem un produktiem.

HiBERtool (vēsturiskās ēkas energoefektivitātes uzlabošanas rīks) ir tiešsaistē pieejams rīks, kas palīdz izpētīt un atrast dažādus risinājumus vēsturisko ēku energoefektivitātes uzlabošanai. Rīkā ir apkopoti risinājumi logiem, sienām, ventilācijai, apkurei, kā arī atjaunojamās enerģijas tehnoloģijām.

ICOMOS kvalitātes principi

Vadlīnijas, ko izstrādājusi ICOMOS (Starptautiskā pieminekļu un vēsturisku vietu padome), lai nodrošinātu kvalitatīvu un ilgtspējīgu kultūras mantojuma saglabāšanu, it īpaši gadījumos, kad projekti tiek finansēti no Eiropas Savienības līdzekļiem. ICOMOS kvalitātes principi izstrādāti Eiropas Savienības finansētām iniciatīvām, kuras var potenciāli ietekmēt kultūras mantojumu.

Galvenais mērķis ir nodrošināt, ka Eiropas Savienības finansētie projekti, kuri var ietekmēt kultūras mantojumu, piemēram, ēku atjaunošana, infrastruktūras izbūve, attīstības projekti, tiek īstenoti augstā kvalitātē, respektējot kultūras vērtības, autentiskumu un ilgtspēju.

Ēku uzraudzība un izmaksu optimizācija

Ēku projektēšana un būvniecība Latvijā ir reglamentēta sfēra, jo nozare būtiski ietekmē cilvēku drošību un veselību, kā arī apkārtējo vidi. Būvniecības likums ir centrālais normatīvais akts, no kura izriet visi atbilstošie Ministru kabineta noteikumi un būvnormatīvi, kuri skar arī energoefektivitātes prasības jaunbūvēm un atjaunojamām ēkām.

[Ēku energoefektivitātes likums](#) papildina normatīvu bāzi, tā 3. panta pirmajā daļā noteikts:

1. ekspluatējamu ēku minimālās energoefektivitātes prasības;
2. ēku energosertifikācijas prasības;
3. ekspluatējamās ēkas apkures sistēmu un gaisa kondicionēšanas sistēmu pārbaudes prasības;
4. prasības augstas efektivitātes sistēmu izmantošanai.

Ministru kabineta 2021. gada 8. aprīļa noteikumos Nr. 222 "[Ēku energoefektivitātes aprēķina metodes un ēku energosertifikācijas noteikumi](#)" noteikta divdaļīga ēku energoefektivitātes klasifikācija, kurā ēkas vienlaicīgi klasificē gan pēc enerģijas patēriņa tikai apkurei, gan pēc primārās neatjaunojamās enerģijas patēriņa, kas nepieciešams, lai nodrošinātu ēkas apkures, karstā ūdens, ventilācijas, dzesēšanas un apgaismojuma pakalpojumus.

Jaunā sistēma ir konceptuāli pareiza, taču Ministru kabineta noteiktais regulējums ir ar būtiskām nepilnībām, jo neaptver visus ēku veidus, piemēram, muzejus, bibliotēkas, garāžu ēkas, ražošanas ēkas, noliktavas, ēkas plašizklaides pasākumiem. Vēl jaunajā klasifikācijas sistēmā pēc enerģijas patēriņa apkurei ņemta vērā likumsakarība, ka mazākas platības ēkām ir augstāks enerģijas patēriņš uz ēkas platību, kas savukārt nav ņemts vērā klasifikācijā pēc primārās enerģijas patēriņa (1. tabula).

Ēkas energoefektivitātes klase**1. tabula**

Ēku energoefektivitātes duālā klasifikācijas sistēma biroju, izglītības iestāžu, sporta būvju ēkām (no 2021. gada aprīļa)

	A+	A	B	C	D	E	F	G
Ēku platība	Enerģijas patēriņš apkurei, kWh/m ² /gadā							
50-120 m ²	≤ 35	35-60	60-75	65-95	95-150	150-180	> 180	Nav
120-250 m ²	≤ 35	35-50	50-65	65-90	90-130	130-150	> 150	Nav
>250 m ²	≤ 35	35-45	45-65	65-90	90-110	110-150	> 150	Nav

Primārās neatjaunojamās enerģijas patēriņš, kas nepieciešams, lai nodrošinātu ēkas apkures, karstā ūdens, ventilācijas, dzesēšanas un apgaismojuma pakalpojumus, kWh/m²/gadā

Visas	≤ 90	90-110	110-160	160-210	210-250	250-300	300-400	> 400
--------------	-------------	---------------	----------------	----------------	----------------	----------------	----------------	-----------------

**Svarīgi ir savlaicīgi
sadarboties ar
visām iesaistītajām
pusēm, lai apspriestu
nepieciešamos tehniskos
risinājumus izvirzīto
mērķu sasniegšanai.**

Ekspluatējamu ēku minimālās energoefektivitātes prasības noteic, ka ēka uzskatāma par atbilstošu, ja tās energoefektivitātes klases rādītājs ir ne sliktāks kā E klase. Apkures energoefektivitātes E klasi var sasniegt arī ar pareizu ēkas ekspluatāciju pie nosacījumiem, ka norobežojošās konstrukcijas un siltumizolācija nav būtiski bojāta un ēkas apkures sistēma ir efektīva un tehniski labā stāvoklī.

Praksē ir arī gadījumi, kad esošajās ēkās ar vēsturiskajām vērtībām var rasties grūtības ievērot normatīvus, neietekmējot ēkas vēsturiskās vērtības. Tāpēc normatīvos ir noteikta būtiska atkāpe, ka "prasības nepiemēro ēkām, kuras ir kultūras pieminekļi vai kurās atrodas kultūras pieminekļi, kā arī kultūras pieminekļu teritorijās esošām ēkām, ja likuma prasību izpilde apdraud šo kultūras pieminekļu saglabāšanu vai pazemina to kultūrvēsturisko vērtību".

Veicot vēsturisko ēkas atjaunošanu, energoefektivitāte ir jāuzlabo tiktāl, cik tas ir praktiski iespējams, nekaitējot ēkas vēsturiskajām vērtībām un nepalielinot ēkas struktūras ilgtermiņa pasliktināšanās risku.





Papildu apsvērumi par atjaunošanu

Gadījumā, ja esošā ēkā tiek veikta atjaunošana vai pārbūve, ēkai pēc darbu pabeigšanas ir jāatbilst minimālajām energoefektivitātes prasībām. Ēkām, kas ir valsts vai pašvaldības īpašumā un institūciju valdījumā un kurās atrodas valsts vai pašvaldības institūcijas, apkures patēriņš nedrīkst pārsniegt 90 kWh/m² gadā (atbilstoši LBN 002-19, 9. punktam "Ēku norobežojošo konstrukciju siltumtehnika").

Būvnormatīva prasības nosaka arī maksimāli pieļaujamās siltuma caurlaidības koeficientu vērtības ēkas norobežojošajām konstrukcijām un termiskajiem tiltiem. Ēkas norobežojošās konstrukcijas ir visas virsmas, caur kurām tā var zaudēt siltumu ārējā vidē vai zemē. Tas ietver sienas, grīdas, jumtus, logus un durvis.

Šo prasību izpildi būtiski ietekmē kompetento iestāžu sniegtie atzinumi par vēsturisko vērtību saglabāšanu un faktiskās tehniskās iespējas, piemēram, pilnīgu logu nomaiņu uz normatīvam atbilstošiem ietekmē nepieciešamība saglabāt logu oriģinālo formu un biezumu. Diemžēl praksē novērots, ka, me-

lējot kompromisus starp funkcionalitāti un vēsturisko vērtību saglabāšanu, tiek būtiski sadārdzinātas projekta izmaksas un palielinās nepareizu tehnisko risinājumu izmantošanas risks, kas būtiski samazina ēkas potenciāli sasniedzamo energoefektivitātes līmeni un var rezultēties ar būtiskām kondensāta un gaisa apmaiņas problēmām ēkā.

Plānotie ēkas atjaunošanas sākotnējie darbi var nepārsniegt normatīvos minēto 25 % sliekšni, tomēr bieži projektu gaitā var tikt konstatēts, ka atjaunošana nepieciešama lielākā platībā, tātad gala rezultātā šo sliekšni tomēr var pārsniegt un stājas spēkā jau pieminētās prasības par ēkas energoefektivitāti pēc atjaunošanas. Tas norāda uz to, cik svarīgi ir izstrādāt visas ēkas atjaunošanas stratēģiju pirms projekta realizācijas, lai būtu skaidrs par vispārīgi nepieciešamajiem darbiem un ieviešamajām tehnoloģijām. Tas palīdz izvairīties no riska, ka, veicot vairākas mazas pārbūves un vēlāk - lielākus atjaunošanas darbus, mazajos projektos paveiktais tiek nojaukts un aizvietots, radot dubultas izmaksas ēkas dzīves ciklā.

Optimālas renovācijas izmaksas

Izmaksu ziņā optimāls energoefektivitātes līmenis jeb izmaksoptimāls līmenis ir definēts Eiropas Savienības direktīvā 2024/1275 par ēku energosniegumu.

Izmaksoptimāls līmenis ir energosnieguma līmenis, kas rada viszemākās izmaksas ēkas dzīves ciklā, kur:

1. viszemākās izmaksas aprēķina, ņemot vērā:

- › attiecīgās ēkas kategoriju un izmantojumu;
- › ar enerģiju saistītās investīciju izmaksas, kuru pamatā ir oficiālas prognozes;
- › apkopes un ekspluatācijas izmaksas, tostarp enerģijas izmaksas, ņemot vērā siltumnīcefekta gāzu emisijas kvotu izmaksas;
- › enerģijas izmantojuma vidiskās un ar veselību saistītās eksternalitātes;
- › attiecīgā gadījumā ieņēmumus no objektā uz vietas saražotās enerģijas;
- › attiecīgā gadījumā atkritumu apsaimniekošanas izmaksas;

2. aplēsto kalpošanas laiku noteic katra dalībvalsts, un tas nozīmē vēl atlikušo aplēsto ēkas kalpošanas laiku, ja energosnieguma prasības ir noteiktas visai ēkai kopumā, vai arī aplēsto būves elementa kalpošanas laiku, ja energosnieguma prasības ir noteiktas attiecībā uz būves elementiem.

Izmaksoptimāls līmenis ir tāds snieguma līmenis, kam raksturīgs pozitīvs izmaksu un ieguvumu novērtējums, kuru aprēķina attiecībā uz aplēsto ēkas kalpošanas laiku.

Katra dalībvalsts nosaka izmaksu ziņā optimālo līmeni, ņemot vērā virkni izmaksu, tostarp investīcijas, uzturēšanu, ekspluatācijas izmaksas un enerģijas ietaupījumus.

Racionāli ir ēkas energoefektivitāti uzlabot līdz izmaksu ziņā optimālam līmenim, ciktāl tas ir tehniski, funkcionāli un ekonomiski iespējami.

Praksē izmaksu optimāls risinājums būtu jāvērtē ne tikai no ekonomiskā ieguvuma perspektīvas, kas var būt svārstīga un grūti prognozējama mainīgo enerģijas cenu dēļ, bet arī no tādiem ēkas lietotājiem un īpašniekiem būtiskiem aspektiem kā:

- ietekme uz vidi;
- kvalitāte;
- darba un laika ietilpība;
- drošība;
- sociālie aspekti;
- ēkas lietotāju veselība.

Šos aspektus var novērtēt ar standarta LVS EN 17463:2022 "Ar enerģiju saistīto investīciju novērtējums (VALERI)" palīdzību. Ir izstrādāti arī rīki energoauditoriem un lietotājiem vērtējumu veikšanai Eiropas Savienības projektā ["KnownNEBs"](#).





Elastīga pieeja pārbūvei un uzlabojumiem

Visus ēkas energoefektivitātes uzlabošanas pasākumus ir vēlams ieviest vienā projektā, kas ļaus visefektīvāk ieviest visus paredzētos pasākumus un vienlaikus izvairīties no iespējas pieļaut kļūdas prioritāro darbu noteikšanā, kā arī nepareizi saplānot darbu secību, tādējādi radot papildu izmaksas nākotnes projektos.

Lielākais risks ir tāds, ka iepriekš veiktie darbi apgrūtiņa vai sadārdzina citu pasākumu ieviešanu nākotnē.

Visos gadījumos ir svarīgi, lai būtu izstrādāta visas ēkas energoefektivitātes modernizācijas ilgtermiņa stratēģija. Uzsākot projektu, ir svarīgi pienācīgi apsvērt modernizācijas secību un visus iespējamus turpmākos darbus.

Apsaimniekotājam savlaicīgi un regulāri ir jāapzina nepieciešamie remontdarbi visās iesaistītajās jomās – inženiersistēmu apkopju, vizuālās pārbaudes aktos, tehniskās apsekošanas atzinumos, Valsts

ugunsdzēsības un glābšanas dienesta, Būvniecības valsts kontroles biroja, pašvaldību atbildīgo institūciju saņemtajos atzinumos konstatētās neatbilstības un identificētie pārkāpumi, tajā skaitā apzinot un reģistrējot arī lietotāja vajadzības. Ieteicams ieviest remontdarbu vajadzību apzināšanas un plānošanas procesu, kurā apsaimniekotājs nodrošina vienotu un skaidru remontdarbu pieteikšanas kārtību, apkopojot visas vajadzības. Remontdarbus izvērtē speciālists ar atbilstošu kvalifikāciju, nosakot remontdarbu prioritātes un darbu secību.

Plānojot remontdarbus, apsaimniekotājs ņem vērā ne tikai darbu secību, kritiskumu un finansējuma pieejamību, bet pēc iespējas arī apsaimniekošanas stratēģijā noteiktos pamatprincipus, kā arī ilgtspējas principus, kur tie īstenojami. Tāpat ņem vērā apsvērumus, lai remontdarbi kalpotu ne tikai viena lietotāja vajadzībām, bet būtu viegli piemērojami arī citiem lietotājiem.



Ēku dzīves cikls

Ēku dzīves cikls ir process, kas aptver visas ēkas dzīves cikla fāzes, sākot no idejas par ēkas būvniecību līdz pat tās demontāžai vai pārbūvei. Ēku dzīves cikls ietver vienu otram pakārtotas fāzes:

1. **Plānošana:** ideju un ēkas prasību izstrāde.
2. **Projektēšana:** arhitektūras, dizaina funkcionalitātes un inženierkomunikācijas plānu izstrāde.
3. **Būvniecība:** būvmateriāli un ēkas būvdarbi, kas ietver būvniecības darbu organizēšanu un uzraudzību.
4. **Ekspluatācija:** ēkas nodošana lietotājam.
5. **Remonts, renovācija:** laika gaitā nepieciešams, lai ēka saglabātu un nezaudētu savu funkcionalitāti un drošību.
6. **Demontāža vai pārbūve:** ja ēka vairs nav droša ekspluatācijai vai tās uzturēšana ekonomiski vairs nav izdevīga, tā var tikt nojaukta vai pārbūvēta citiem mērķiem.

Procesa uzsākšana

- Projekta konteksts un pamatinformācijas apkopojums
- Projekta darba grupas izveide
- Projekta mērķu noteikšana
- Īsa projekta raksturojuma sagatavošana

Projekta konteksts un pamatinformācijas apkopojums: projekta sākumā ir svarīgi izprast plašāku kontekstu un apkopot projekta pamatinformāciju.

- Kāds ir projekta vispārējais mērķis?
- Kāds ir projekta budžets?
- Kāda ir darba uzdevumu programma?
- Vai ir zināmas problēmas vai ierobežojumi?

- Vai ir ieinteresētās puses?
- Kāds ir plānošanas statuss / kāda likumā noteiktā aizsardzība?

Šajā posmā ir svarīgi savlaicīgi iesaistīt nepieciešamos speciālistus. Ja procesa uzsākšanas posmā tas netiek ņemts vērā, pastāv ievērojams risks, ka projekta nākamajos posmos var notikt būtiskas izmaiņas projekta budžetā, darba uzdevumu izpildes posmi var būt sarežģītāki un darbietilpīgāki.

Noderīgi ir iepazīties ar arhīvu materiāliem par konkrēto ēku, jo tas var sniegt vērtīgas ziņas par ēkas būvniecību.

Projekta darba grupas izveide: svarīgi jau sākuma posmā apstiprināt atbilstošus speciālistus, lai līdz minimumam samazinātu projekta riskus. Tas palīdzēs veicināt integrētas un kopīgas darba metodoloģijas jau no paša sākuma. Galvenais, lai pieeja energoefektivitātes uzlabošanai būtu integrēta kā daļa no visa procesa. Projektos, kas saistīti ar vēsturisko ēku energoefektivitātes uzlabošanu, ir nepieciešama zinošu speciālistu iesaiste:

- Kultūras mantojums saglabāšanas eksperti;
- būvniecības eksperti ar specializāciju vēsturisko ēku restaurācijā, pārbūvē.

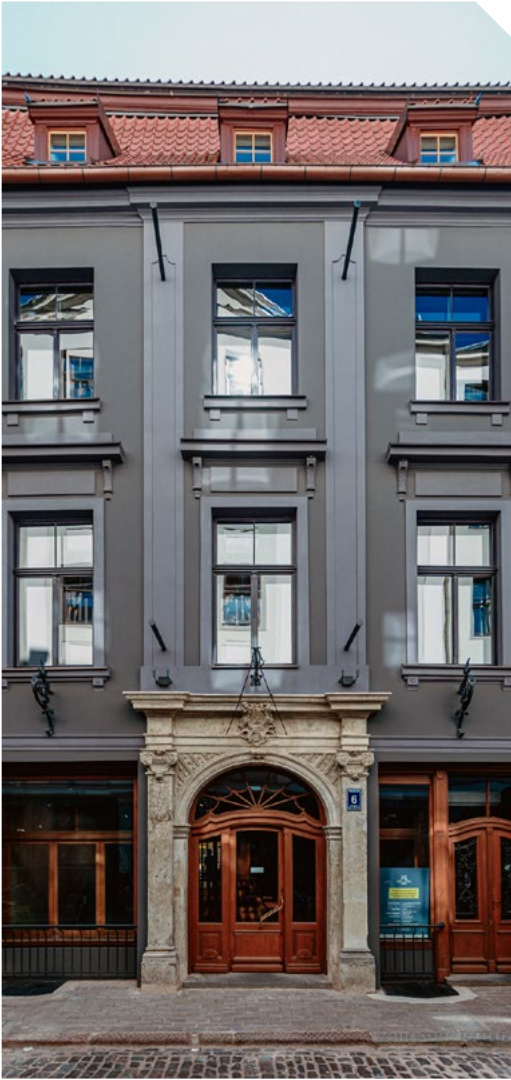
Projekta vadītājam jāpārlicinās, ka katram projektēšanas grupas dalībniekam ir noteikti atbilstoši darba uzdevumi un savstarpēji izveidota saprotama informācijas apmaiņa. Šajā posmā projekta komandai jāveic ēkas vizuāla apskate, tā palīdzēs noteikt projekta kontekstu un sagatavot precīzus darba uzdevumus.

Projekta mērķu noteikšana: diskusijas par projekta mērķiem un projekta priekšlikumiem, piemēram, par esošas ēkas atjaunošanu, grūti pielāgojamām un mūsdienu klientu prasībām neatbilstošām telpām, ēkas pārveidošanu par modernu, energoefektīvu un ekonomiski izdevīgu ēku.

Projekta mērķi attīstīsies projekta laikā un tiks precizēti līdz niansēm. Ēkas novērtēšanas posmā būs pieejama detalizētāka un plašāka informācija par ēku. Svarīgi definēt pamatmērķi, kas nosaka skaidru virzienu projektam un projektēšanas darba grupai.

Darba uzdevuma sagatavošana ir ļoti svarīga, lai noteiktu projekta pamatmērķus. Tās būs vadlīnijas projektēšanas komandai visā projekta gaitā.

Dažos gadījumos projekts var būt daļa no plašāka projekta, tāpat tam var būt nepieciešama mijiedarbība ar citiem projektiem. Jāveicina proaktīva pieeja plašākam kontekstam, lai apzinātu ieguvumus no sadarbības ar blakus esošajām ēkām, piemēram, centralizēta siltumapgāde vai koplietošanas iespējas.



Pirmā posma kontROLSaraksts

- ✓ noteikt projekta sākotnējos vispārējos mērķus;
- ✓ projekta ekspertu komanda;
- ✓ projekta budžets;
- ✓ projekta uzdevuma programmas izklāsts;
- ✓ konsultācijas ar saglabāšanas/plānošanas/būvniecības kontroles iestādēm par mērķiem;
- ✓ ēkas vizuālās apskates veikšana.

Ēkas novērtēšana

- pamatinformācija par ēku
- kultūrvēsturiskā inventarizācija un izpēte
- lietošanas veids
- ēkas tehniskā stāvokļa novērtējums
- klimata un apkārtējās vides ietekme uz vēsturiskajām ēkām
- energoefektivitāte

Ēkas apsekojums ir sadalīts sešās galvenajās novērtēšanas jomās izmantojot standartu LVS EN 16883:2017, . Lai gan dažādās novērtēšanas jomas, visticamāk, savstarpēji pārklāsies, ir lietderīgi secīgi izklāstīt šos posmus, lai veidotu priekšstatu.

Ēkas informācijas apjomam jābūt samērīgam ar ēkas un projekta sarežģītību. Tas ir svarīgi, lai izvairītos no pārmērīgas informācijas vākšanas, kurai nav lielas nozīmes un kura var nejauši slēpt būtisku noderīgu informāciju.

Darbā ar vēsturiskām būvēm vienmēr noderīgi ir iepazīties ar arhīvu materiāliem par konkrēto ēku, jo tas var sniegt vērtīgas ziņas par ēkas būvniecībā izmantotajiem materiāliem, ēkas konstruktīvo uzbūvi, pārbūvju hronoloģiju u. c. aspektiem.

2.1 Pamatinformācija par ēku

Pamatinformācija par ēku, piemēram, noteiktais būves lietošanas veids, būvtilpums, apbūves laukums, telpu platības, ekspluatācijas uzsākšanas gads, konstruktīvā uzbūve, atrodama būves tehniskās inventarizācijas jeb kadastrālās uzmērīšanas lietā. Jāņem gan vērā, ka dažkārt kadastrālās uzmērīšanas lietā esošā informācija var būt novecojusi, neaktuāla (piemēram, ja ēkā veiktas pārbūves, t. sk. patvaļīga būvniecība, vai mainīts jumta seguma veids), neprecīza vai kļūdaina (piemēram, kļūdaini stāvu plāni). Pirms projekta realizācijas būtu ieteicams pārliicināties, ka inventarizācijas lietā sniegtā informācija atbilst situācijai dabā.

Vērtīgu informāciju par ēkām, kas ir, vai ir bijušas iekļautas valsts aizsargājamo kultūras pieminekļu sarakstā, var iegūt NKMP Pieminekļu dokumentācijas centrā, sūtot pieprasījumu uz e-pasta adresi dokumentacija@nkmp.gov.lv.



Izšķir arhitektoniski māksliniecisko (jeb kultūrvēsturisko) inventarizāciju un izpēti. Abi šie dokumenti ietver ziņas par objekta būvvēsturi, arhitektonisko elementu uzskaitījumu un aprakstu u. c. nepieciešamo informāciju, bet būtiskākā atšķirība ir tā, ka izpēte visbiežāk ietvers arī atsegumu/zondāžu veikšanu, piemēram, lai atsegtu vēsturiskos apdares slāņus, kas saglabājušies zem esošās apdares.

2.2 Kultūrvēsturiskā inventarizācija un izpēte

Paredzot pārveidojumus, t. sk. energoefektivitātes uzlabošanas pasākumus, vēsturiskās ēkās, nepieciešams noteikt ēkas vai tās daļu kultūrvēsturisko vērtību, identificēt saglabājamus elementus, lai varētu spriest par pārveidojumu pieļaujamību.

Arhitektūras objekta kultūrvēsturiskā inventarizācija un kultūrvēsturiskā izpēte (saukta arī par arhitektoniski māksliniecisko inventarizāciju/izpēti – AMI) ir objekta esošā stāvokļa un arhitektonisko kvalitāšu dokumentējums.

Kultūrvēsturisko inventarizāciju un kultūrvēsturisko izpēti veic, lai:

- noskaidrotu un izprastu objekta kultūrvēsturisko un māksliniecisko vērtību vai precizētu arhitektūras objekta kultūrvēsturiskās vērtības līmeni;
- pieņemtu pamatotu lēmumu par objekta turpmāko attīstību;
- noteiktu objekta statusu;
- iegūtu pamatotus saglabāšanas risinājumus.

Nepieciešamo inventarizācijas un izpētes apjomu un detalizācijas pakāpi pirms tās veikšanas ieteicams noteikt, konsultējoties ar NKMP.

Jāņem vērā, ka arhitektoniski mākslinieciskā inventarizācija vai izpēte nav uzskatāma par būvprojektu vai ēkas uzmērījumu, kas jau ļauj uzsākt darbu veikšanu. Tas ir dokuments, kas satur detalizētas norādes ēkas īpašniekiem, projektētājiem, būvvaldei, NKMP u. c. iesaistītajām pusēm par saglabājamajām ēkas vērtībām.

NKMP ir izstrādājusi vadvēlības arhitektūras objektu kultūrvēsturiskajai inventarizācijai un kultūrvēsturiskajai izpētei, ar tām iespējams iepazīties NKMP mājaslapā.

2.3 Lietošanas veids

Plānojot pārveidojumus vēsturiskās ēkās, būtiski ir apzināties un izprast ēkas funkciju – veidu, kā tā tiek izmantota, jeb ēkas lietošanas veidu.

Vienai ēkai vienlaikus var būt vairāki lietošanas veidi.

Esošais ēkas lietošanas veids

Izpratne par ēkas pašreizējo izmantošanu ļauj izdarīt secinājumus, vai esošais ēkas lietošanas veids konkrētajai ēkai ir piemērotākais vai arī būtu lietderīgi nākotnē apsvērt ēkas funkcijas maiņu.

Izvērtējot ēkas esošo lietošanas veidu, jāapsver:

- esošo lietošanu veidu sadalījums ēkā (vai tas rada kādus konfliktus/problēmas);
- informācija, ko var iegūt no līdzšinējās ēkas lietošanas (vai ēka ir piemērota esošajai funkcijai, nodrošina komfortablus apstākļus);
- ēkas esošais enerģijas slodzes profils* un patēriņa efektivitāte;
- vai ēkas iekārtas, sistēmas un koplietošanas telpas tiek izmantotas/funkcionē optimāli, vai ir konstatētas kādas problēmas.

Vēsturiskais ēkas lietošanas veids

Izpratne par ēkas sākotnējo lietošanas veidu – to, kādai funkcijai ēka sākotnēji bijusi būvēta, var ļaut identificēt un palīdzēt izgaismot problēmjautājumus un pretrunas, kas būs jārisina, pielāgojot ēku jaunai funkcijai.

Lai gan dažkārt ēkas lietošanas veida maiņa var būt saistīta ar zināmiem sarežģījumiem un izaicinājumiem, ne vienmēr jaunā funkcija ir pretrunā ar vēsturisko, piemēram, plašie jūgendstila ēku sešistabu dzīvokļi, kas mūsdienās kļūst mazāk pieprasīti, var tikt pielāgoti un izmantoti biroju telpām, nevis būtiski pārbūvēt, sadalot mazākas platības dzīvokļos.

* Enerģijas slodzes profils ir ēkas izmantošanai raksturīga enerģijas patēriņa svārstības, piemēram, birojam raksturīgs augsts patēriņš darba dienās no 07:00 līdz 17:00, bet pārējā laikā zems.



Plānotais ēkas lietošanas veids

Pielāgojot vēsturisku ēku jaunai funkcijai, kritiski jāizvērtē, vai konkrētā ēka var nodrošināt atbilstību mūsdienu prasībām, būtiski nemainot tās kultūrvēsturisko vērtību. Normatīvu prasības, kas tiek izvirzītas ēkai sakarā ar funkcijas maiņu, dažkārt plānoto ieceri var padarīt neracionālu un likt meklēt alternatīvus risinājumus. Jāapzinās, ka ēkas vēsturiskā funkcija uzliek ierobežojumus nākotnes plānotajam lietošanas veidam, piemēram, arhīvu, muzeju krātuvju u. c. līdzīgu telpu izveide vēsturiskās ēkās, kas nav būvētas šādam mērķim, bieži ir problemātiska, jo to nesošās konstrukcijas (starpstāvu pārsegumi u. c.) sākotnēji nav projektētas šādu slodžu uzņemšanai, turklāt šāds lietošanas veids bieži saistīts arī ar specifiskām prasībām telpu mikroklimata nodrošināšanai.

Jāizvērtē, vai ēkas funkcijas maiņa:

- mainīs prasības, kas jāizpilda, lai nodrošinātu būves atbilstību normatīvu prasībām;
- ietekmēs to, kā ēka tiek apkurināta, kā tajā tiek nodrošināta ventilācija, vides pieejamība u. c. aspekti.

Svarīgi izvērtēt arī ēkas noslodzi un aizpildījumu, kā arī to, kā plānotā lietošanas veida maiņa varētu to ietekmēt. Ēkas noslodzes pieaugums var būt saistīts ar jaunām papildu prasībām gan ēkas inženierkomunikācijām un iekārtām, gan citiem faktoriem, piemēram, ugunsdrošības prasībām. Ēkas jaunā funkcija var mainīt ēkas grupu, kas, savukārt, var radīt virkni jaunu nosacījumu, kas jāizpilda, lai nodrošinātu ēkas atbilstību normatīvu prasībām.

2.4 Ēkas tehniskā stāvokļa novērtējums

Plānojot ēkas energoefektivitātes uzlabošanas pasākumus, ir svarīgi izprast ēkas tehnisko stāvokli un to, kā ēka funkcionē. Tas ietver iepazīšanos ar ēkas uzbūvi, tehniskās apsekošanas veikšanu, kā arī dažādu veidu uz vietas veicamās izpētes un testus.

Ēkas uzbūve

Vēsturiskās ēkas funkcionē atšķirīgi no mūsdienu celtnēm, jo tās tika būvētas, izmantojot tā laika materiālus, būvniecības principus un metodes. Viens no svarīgākajiem aspektiem, kas bieži vien vēsturiskās ēkas būvfizikāli atšķir no mūsdienu celtnēm, ir vēsturisko ēku spēja "elpot" - tās visbiežāk ir būvētas no materiāliem, kas gaisam un mitrumam zināmā mērā ļauj samērā brīvi pārvietoties caur ēkas struktūru, kas nozīmē, ka, nonākot ēkas konstrukcijās, mitrums netiek iesprostots. Šādās ēkas izmantoti dabīgi, tvaiku caurlaidīgi materiāli, kas spēj absorbēt un izdalīt mitrumu, tādējādi uzturot līdzsvaru starp mitrumu ēkas iekšpusē un ārpusē. Tradicionāli izmantotie ma-

teriāli, piemēram, māla ķieģeļi, koks, kaļķa java, ir ar samērā augstu tvaika caurlaidību – tie ļauj gaisam ieplūst un izplūst no ēkas. Tas nozīmē, ka mitrums, kas nonāk ēkas iekšpusē, var vieglāk iztvaikot no sienām un citiem elementiem, samazinot kondensācijas iespēju un novēršot mitruma uzkrāšanos, kas var novest pie pelējuma, trapes sēņu u. c. bojājumu rašanās. Tāpat šādām ēkām bieži piemīt labas siltumnerces īpašības - ēkas spēj efektīvi regulēt temperatūru, jo norobežojošo konstrukciju materiāli var uzkrāt un lēnām izdalīt siltumu, tādējādi nodrošinot dabisku temperatūras līdzsvaru, kas arī veicina komfortu un uzlabo ēku energoefektivitāti.

Piemēram, akmens vai ķieģelis, dienas laikā uzsilstot no saules, spēj uzglabāt siltumu un atbrīvot to naktī, kad temperatūra ir zemāka. Mūsdienu celtnēs siltumnerce ir mazāk izteikta, jo bieži tiek izmantoti materiāli un fasāžu risinājumi, kas nespēj siltumu tik labi akumulēt. Jāņem vērā arī tas, ka vēsturiskās ēkas tika projektētas un būvētas ar dabīgās ventilācijas sistēmām un risinājumiem – vēdkanāliem, lūkām, vēdlodziņiem u. c. risinājumiem, kas ēkās palīdzēja uzturēt atbilstošu mikroklimatu un novērsa pārmērīgu mitruma uzkrāšanos.



Mūsdienu celtnes visbiežāk ir būvētas, lietojot citus uzbūves principus. Lielāks uzsvars tiek likts uz robežojošo konstrukciju hermētiskumu, gaisa necaurlaidību, lietojot dažādas tvaiku necaurlaidīgas barjeras, logus ar stikla paketēm u. c. materiālus un risinājumus, kas izslēdz ēkas “elpošanas” iespējas. Šie materiāli var veidot hermētisku slāni, kas samazina gaisa un mitruma apmaiņu starp ēkas iekšpusi un ārējo vidi. Tā rezultātā mitrums var uzkrāties, izraisot problēmas ar pelējumu, iekšējo mikroklimatu un konstrukciju bojājumiem. Tas, savukārt, tiek risināts ar mākslīgo/piespiedu ventilāciju u. c. mūsdienu risinājumiem.

Vienlaikus jāatzīmē, ka nav jābaidās no moderno siltumizolācijas materiālu izmantošanas vēsturiskās ēkās, bet ir būtiski piesaistīt kvalificētus speciālistus, kuri spēj piemeklēt atbilstošākos risinājumus katram konkrētajam objektam, ievērojot arī vēsturisko celtnu uzbūves principus, jo pretējā gadījumā, nepārdomāti energoefektivitātes uzlabošanas pasākumi, lietojot ar vēsturiskajiem nesaderīgus materiālus un risinājumus, var novest pie dažāda veida problēmām un ilgtermiņā kaitēt ēkas tehniskajam stāvoklim.

Tehniskās apsekošanas atzinums

Viens no pamatdokumentiem, kas nepieciešams pirms būves vai tās daļas atjaunošanas, pārbūves vai restaurācijas, kā arī pirms būvniecības ieceres dokumentācijas izstrādes vienkāršotai ēkas fasādes atjaunošanai, ir tehniskās apsekošanas atzinums. Tas ļauj apzināt ēkas tehnisko stāvokli, identificēt risināmās problēmas un veicamos darbus.

Tehniskās apsekošanas izpildes kārtību un saturu reglamentē Būvju tehniskās apsekošanas būvnormatīvs LBN 405-21. Apsekošanu veic atbilstoši sertificēts būvspeciālists vai būvkomersants, visbiežāk – būvinženieris (atsevišķos gadījumos to atbilstoši kompetencei var veikt arī sertificēts arhitekts). Tehniskās apsekošanas atzinumu izstrādā būvniecības informācijas sistēmā.

Tehniskās apsekošanas mērķis ir novērtēt būves vai tās daļas faktisko tehnisko stāvokli būves apsekošanas brīdī atbilstoši uzdevumam. Būtiski ir definēt precīzu apsekošanas uzdevumu, lai paredzētu nepieciešamo apsekošanas/izpētes apjomu. To dara pasūtītājs kopā ar apsekošanas veicēju.

Apsekošanas uzdevumā var ietvert nepieciešamo kontrolaprēķinu veikšanu, piemēram, lai noteiktu, vai esošo jumta vai pārseguma konstrukciju nestspēja ir pietiekama papildu siltumizolācijas svara radītās slodzes uzņemšanai.

Darbā ar vēsturiskām ēkām būtiski ir paredzēt nepieciešamo atsegumu apjomu, lai iegūtu pēc iespējas precīzāku ainu par būves konstrukciju patieso stāvokli. Tas ļauj izvairīties no neparedzētiem pārsteigumiem, neplānotu papildu izmaksu rašanās, kas saistīta ar slēptu bojājumu atklāšanu projekta turpmākajās stadijās.

Atkarībā no detalizācijas un darba apjoma, izšķir tehnisko apsekošanu un tehnisko izpēti.

Tehniskā apsekošana – būves vai tās daļas novērtēšana (t. sk. veicot būves vai tās daļas vizuālo apskati), tās konstrukciju, tajā iebūvēto būvizstrādājumu, to savienojumu vietu faktiskā tehniskā stāvokļa apzināšanas un izvērtēšanas darbu komplekss, kas ir pamats būves vai tās daļā iebūvēto būvizstrādājumu, elementu un to savienojumu mezglu detalizētai izpētei un tehniskās apsekošanas atzinuma sagatavošanai.

Atsegumu veikšanai – izpētei, kas saistīta ar iejaukšanos ēkā, kas ir valsts aizsargājamo pieminekļu sarakstā, struktūrā, nepieciešams saņemt NKMP saskaņojumu – izpētes atļauju. Atļauja tiek izsniegta, pamatojoties uz kompetenta izpētes veicēja iesniegumu, kas ietver izpētes programmu un darbu aprakstu, garantējot, ka kultūras piemineklim netiks nodarīti zaudējumi un pēc darbu pabeigšanas tas tiks sakārtots, nodrošinot atsegto elementu saglabāšanu.

Tehniskā izpēte – detalizēta un padziļināta būves, tās daļas vai būves daļā iebūvēto būvizstrādājumu, elementu un to savienojumu mezglu tehniskā apsekošana, atsedzot būvkonstrukcijas, veicot urbumus vai lietojot citas destruktīvas izpētes metodes, lai konstatētu vai precizētu būves, tās daļas vai būves daļā iebūvēto būvizstrādājumu vai elementu tehnisko stāvokli, bojājumus un trūkumus, kā arī to cēloņus.

Tehniskā apsekošana/izpēte parasti ietver:

- **vizuālo apsekošanu:** plaisu u. c. deformāciju konstatēšana/kartēšana, mitruma piesātinājuma, t. sk. kapilārā mitruma izplatības zonu identificēšana, pelējuma, trapes sēņu u. c. bojājumu identificēšana. Ideālā gadījumā vizuālo apsekošanu veic apstākļos, kas vislabāk ļauj konstatēt bojājumu veidus un zonas, piemēram, lietus laikā vai pēc lietus.
- **bojājumu cēloņu noteikšanu:** izpētot likumsakarības, tiek noteikti konstatēto bojājumu cēloņi, piemēram, bojāts jumta segums, piegrūžota vai bojāta lietus ūdens noteksisatēma, hidroizolācijas trūkums utt.;

- **atsegumu veikšanu:** veicot vēsturisko ēku tehnisko apsekošanu/izpēti, īpaši būtiski ir paredzēt un apsekošanas uzdevumā atrunāt pietiekamu atsegumu apmēru, lai iegūtu pēc iespējas precīzākus datus par ēkas uzbūvi un tās konstrukciju tehnisko stāvokli,

- **mērījumus:** vajadzības gadījumā jāveic nepieciešamie instrumentālie mērījumi, piemēram, konstrukciju vertikālītātes/horizontalītātes mērījumi, pārsegumu izlieču u. c. deformāciju uzmērīšana. Atkarībā no vajadzībām noderīga var būt arī augstas precizitātes objekta 3D lāzerskenēšana.

Tehniskās apsekošanas atzinumu papildina ar atbilstošiem grafiskajiem materiāliem – fotofiksāciju, bojājumu kartogrammām, uzmērījumiem u. c.

Veicot ēkas apsekošanu, būtiski saskatīt likum-sakarības un nošķirt bojājumu cēloņus no sekām.

Tipiskie bojājumi (to sekas) vēsturiskās ēkas:

- koka konstrukciju trupe;
- mūra erozija;
- plaisas u. c. deformācijas;
- mitruma izplatība pamatos/sienās;
- kondensāta rašanās;
- pelējuma attīstība;
- citi.

Tipiskie bojājumu cēloņi vēsturiskās ēkas:

- bojāta/neesoša hidroizolācija;
- bojāta/piegrūžota lietussūdens noteksisatēma;
- nepietiekama gaisa apmaiņa, piemēram, no-sprostoti/likvidēti dabīgās ventilācijas kanāli;
- nekvalitatīvi izbūvēts/nolietojies/bojāts jumta segums;
- izmaiņas pamatnes gruntī, piemēram, izskalojumi;
- neatbilstoša mikroklimata uzturēšana;
- citi.

Jāapzinās, ka būtiska loma ēkas tehniskajā stāvoklī ir iekštelpu mikroklimatam un tam, vai ēka tiek eks-pluatēta. Visbiežāk ilgstoša ēkas neekspluatēšana, ja tajā ilgstoši netiek uzturēts atbilstošs mikrokli-mats, noved pie virknes problēmu, ko nākas risināt ēkas atjaunošanas laikā.

Ēkas energoefektivitātes uzlabošanas pa-sākumus nepieciešams risināt kompleksi – kopā ar konstatēto bojājumu un to cēloņu novēršanu, pretējā gadījumā ēkas bojājumi visbiežāk neļaus sasniegt vēlamo efektu, piemēram, nav lietderīgi siltināt ārsienas vai ēkas pamatus, kas ir mitruma piesātināti, nav racionāli siltināt bēniņu pārsegumu, pirms novērsti jumta seguma bojājumi, utt.



Uz vietas veicamie testi

Uz vietas veicamie testi ļauj analizēt esošo ēkas robežojošo konstrukciju tehnisko stāvokli un sniedz zinātniski pamatotu informāciju par tās faktisko veiktspēju. Daži testi ir vienkārši un ātri izpildāmi, savukārt citos nepieciešams iesaistīties ēkas konstrukcijās un veikt atsegumus vai izmantot specializētu aprīkojumu un iesaistīt speciālistus. Daži no tipiskākajiem testiem, ko var veikt, ir šādi:

- siltuma caurlaidības koeficienta U vērtības noteikšana;
- termogrāfija;
- ēkas gaisa caurlaidības testi;
- mitruma absorbcijas testi.

Uz vietas veicamo testu aprakstus skat. [2. pielikumā](#).

Papildu testi

Ir vairāki papildu testi, kas var būt nepieciešami vai noderīgi, lai iegūtu vairāk informācijas par esošo ēkas struktūru. Tie bieži vien ir invazīvāki testi, kas parasti nepieciešami tikai noteiktos gadījumos, kad ir ļoti svarīgi pilnībā ievākt informāciju par esošo konstrukciju, jo tie prasa augsta līmeņa ekspertīzi un var būt dārgi. Tie ietver radaru, ultraskaņu un endoskopiju, bet parasti tiek veikti tikai ļoti īpašos apstākļos.

2.5 Klimata un apkārtējās vides ietekme uz vēsturiskajām ēkām

Klimats rada ievērojamus izaicinājumus vēsturiskajām ēkām, ietekmējot to saglabāšanu un ilgtspēju. Galvenie ietekmējošie faktori ir:

- **temperatūra un mitrums:** šie faktori spēlē būtisku lomu vēsturisko ēku saglabāšanā. Temperatūras paaugstināšanās un mitruma izmaiņas var paātrināt būvmateriālu, piemēram, koka, akmens un metāla, nolietošanos, izraisot strukturālus bojājumus un palielinot uzturēšanas izmaksas;
- **nokrišņi:** nokrišņu izmaiņas var izraisīt gan palielinātu plūdu, gan sausuma risku;
- **ūdenstilpju tuvums un gruntsūdens:** gadu gaitā hidroloģiskā situācija pilsētas apbūves teritorijā mainās. Tas maina grunts nestspēju un ietekmē mitruma saturu pamata konstrukcijās. Ar gadiem parādās arī pamatu, pagrabu applūšanas risks.

Atjaunojot ēkas, ir nepieciešams uzturēt līdzsvaru starp ēku vēsturiskās nozīmes saglabāšanu un to pielāgošanu klimata ietekmei, lai konstrukcijas spētu kalpot turpmākos gadsimtus.



Temperatūra un mitrums

Temperatūras ietekme:

- **termiskā izplešanās un saraušanās:** temperatūras svārstības var izraisīt tādu materiālu kā koks, akmens un metāls izplešanos un saraušanos, izraisot plaisāšanu, deformāciju un citus strukturālus bojājumus;
- **paātrināta nolietošana:** augstākas temperatūras var paātrināt ķīmiskās reakcijas, kas izraisa materiālu degradāciju, iemēram, krāsa un laka var kļūt trausla un nolobīties.

Mitruma ietekme:

- **mitruma bojājumi:** augsts mitruma līmenis var izraisīt mitruma uzkrāšanos, veicinot pelējuma augšanu, koka puvi un metāla elementu koroziju. Savukārt zems mitruma līmenis var izraisīt materiālu izžūšanu un trauslumu, izraisot plaisāšanu un strukturālas izmaiņas;
- **kondensācija:** kondensācija var veidoties uz ēku iekšējām virsmām, izraisot virsmu bojājumus un pelējuma augšanu.

Nokrišņu ietekme

- **plūdi:** palielināts nokrišņu daudzums var izraisīt plūdus ēku apakšzemes līmeņos, bojājot vēsturisko ēku pamatus, sienas un interjeru.
- **erozija:** spēcīgi nokrišņi var izraisīt augsnes eroziju ap ēku pamatiem, izraisot nestabilitāti un potenciālus strukturālus bojājumus.
- **ūdens infiltrācija:** pastāvīgi lieti var izraisīt ūdens infiltrāciju caur jumtiem, sienām un logiem, izraisot mitruma bojājumus un pelējuma augšanu.



Pielāgošanās stratēģija

1. **Klimata kontroles sistēmu ieviešana**, lai uzturētu stabilu temperatūras un mitruma līmeni.
2. **Nepārtraukta vides apstākļu uzraudzība** palīdz identificēt un risināt problēmas, pirms tās izraisa būtiskus bojājumus.
3. **Drenāžas sistēmas uzlabošana**, palīdz novērst plūdus un eroziju.
4. **Hidroizolācijas apstrādes pielietošana** jumtiem, sienām un pamatiem samazina ūdens infiltrāciju un mitruma bojājumus.
5. **Regulāras inspekcijas**, lai identificētu un risinātu potenciālās problēmas, ko izraisa nokrišņi.
6. **Ēku aprīkošana ar energoefektīvām tehnoloģijām** var samazināt enerģijas patēriņu un palielināt izturību pret temperatūras svārstībām.
7. **Zaļās infrastruktūras integrēšana** var palīdzēt stabilizēt augsni, samazināt eroziju un pārvaldīt lietussūdeni.
8. **Ēku izmantošanas un apdzīvošanas modeļu pielāgošana**, lai ņemtu vērā sezonālās klimata izmaiņas, var palīdzēt mazināt ekstremālu temperatūru un mitruma ietekmi.

Ilgspējības stratēģija

1. **Oglekļa samazināšana**: pasākumu ieviešana oglekļa emisiju samazināšanai, piemēram, atjaunojamo enerģijas avotu izmantošana un energoefektivitātes uzlabošana, var palīdzēt mazināt klimata pārmaiņu ietekmi.
2. **Materiālu izvēle**: pret klimata saistītajiem riskiem, piemēram, temperatūras svārstībām un mitruma bojājumiem, izturīgāku materiālu izvēle var palielināt vēsturisko ēku izturību.
3. **Dokumentācija un plānošana**: klimata saistīto risku novērtēšana, dokumentēšana un plānošana var palīdzēt īpašniekiem pieņemt informētus lēmumus par to, kā pielāgot savas ēkas.
4. **Izpratne par izaicinājumiem un risinājumiem identificēt kopīgas problēmas**: pieredzes izpēte palīdz identificēt kopīgas problēmas, ar kurām saskaras vēsturisko ēku saglabāšanā, piemēram, strukturālais sabrukums, materiālu degradācija un vides ietekme. Analizējot, kā šīs problēmas ir risinātas citos projektos, var izstrādāt efektīvas stratēģijas un risinājumus, kas pielāgoti konkrētajai ēkai.

2.6 Energoefektivitāte

Lai novērtētu dažādu ierosināto energoefektivitāti uzlabojošo pasākumu ietekmi uz ēkas gala enerģijas patēriņu, tiek izmantots ēkas energoefektivitātes novērtējums pirms projekta uzsākšanas. Lai to sagatavotu, ir nepieciešams sagatavot ēkas digitālo bāzes modeli, lai būtu iespējams salīdzināt enerģijas patēriņu pirms un pēc ierosinātā pasākuma. Jo precīzāka būs informācija par esošo stāvokli, jo precīzāks būs energoefektivitāti uzlabojošo pasākumu novērtējums. Lai sagatavotu matemātisko modeli, ir nepieciešama informācija par ēkas siltumtehnikajām īpašībām, kā arī esošajām ēkas inženierkomunikācijām.

Ēkas norobežojošās konstrukcijas: lai noteiktu konstrukciju siltuma caurlaidību, matemātiskajā modelī nepieciešams ievadīt informāciju par ēkas konstrukciju. Katram norobežojošās konstrukcijas veidam ir jānosaka U vērtība, kas atkarīga no materiāla biezuma un siltumvadītspējas koeficienta. Svarīga ir arī konstrukciju gaisa caurlaidība un termisko tiltu klātbūtne. Atkarībā no pieejamās informācijas vai no tā, vai ir veikti mērījumi un testi, aprēķinos var piemērot dažādas fizikālās vērtības. Jo precīzāka

informācija ir pieejama, veicot aprēķinus, jo precīzāks un lietderīgāks būs bāzes modelis.

Lai gan vērtības, kas norādītas standartos un normatīvos, ir noderīgas energoefektivitātes aprēķiniem, lai salīdzinātu ēkas savā starpā, tās var ievērojami atšķirties no faktiskajiem apstākļiem. Tas var negatīvi ietekmēt energoefektivitātes pasākumu izvēli, kā rezultātā var tikt izvēlēti nepareizi materiāli un sistēmas, kas galu galā var negatīvi ietekmēt ēkas darbību un radīt risku, ka esošajai ēkai var tikt nodarīts kaitējums.

Ēkas inženiersistēmas: bāzes modelim nepieciešama arī informācija par esošajām inženiersistēmām, piemēram, apkures, dzesēšanas sistēmām, apgaismojumu, sadzīves karstā ūdens sistēmu un ventilāciju. Ir būtiski iegūt ēkas enerģijas patēriņa datus un, apsekojot objektu, noteikt apkures, ventilācijas un dzesēšanas sistēmu veidu un tehnisko stāvokli. Svarīga ir informācija par sistēmu un iekārtu uzstādīto jaudu un efektivitāti, sadales sistēmas īpašības utt., turklāt jānorāda visu sistēmu tipiskais darba grafiks, kā arī jānovērtē esošā apgaismojuma līmeņa atbilstība lietotāja vajadzībām.

Otrā posma kontrolesaraksts

Ēkas pamatinformācija un kultūrvēsturiskā mantojuma vērtības:

- ✓ ēkas pamatinformācija;
- ✓ kultūrvēsturiskā inventarizācijas izpēte/AMI;
- ✓ konkrētu vēsturisku ēkas elementu ar kultūrvēsturisko nozīmi identificēšana;
- ✓ procesa dokumentācija saskaņā ar normatīvajiem aktiem;
- ✓ pret pārmaiņām sensitīvu jomu identificēšana.

Ēkas tehniskā stāvokļa novērtējums:

- ✓ ēkas uzbūve;
- ✓ tehniskās apsekošanas un izpētes atzinums;
- ✓ visaptverošas visas ēkas foto fiksācijas un mērījumu veikšana;
- ✓ visu zināmo defektu/bojājumu dokumentēšana.

Testēšana un izpēte uz vietas objektā:

- ✓ uz vietas veicamo nepieciešamo testu noteikšana;
- ✓ ieplānot, ka sākuma posma programmā ir pietiekami daudz laika izpētes veikšanai, ņemot vērā, ka daži testi prasa ilgāku laiku vai ka tos var veikt tikai noteiktos gadalaikos.

Mērķu noteikšana un precizēšana

- projekta galvenie mērķi
- projekta īstermiņa un ilgtermiņa mērķi
- projekta mērķu izvērtēšanas kritēriji

Šajā procesa posmā tiek precizēti mērķi energoefektivitātes uzlabošanai. Iespējams, ka daži no galvenajiem mērķiem būs provizoriski noteikti jau pirmajā posmā, tomēr pēc ēkas otrā posma novērtējuma un labākas izpratnes iegūšanas par esošo ēku šos mērķus var precizēt. Vēlāk, attīstoties projektam, mērķus var nākties pārskatīt, bet trešajā posmā ir nepieciešams noteikt konkrētus mērķus.

Daudzās praktiskās situācijās šis solis netiek veikts lineāri un sistemātiski. Bieži vien šīs diskusijas notiek nepārtraukti, īpaši tas attiecas uz novērtēšanas posmu, kamēr tiek apkopota plašāka informācija par projektu. Tomēr ir svarīgi, lai mērķi

šajā posmā ir skaidri noteikti un par tiem tiek informēta visa iesaistītā komanda. Mērķu noteikšana var būt tikai īsa savstarpēja diskusija vai kopīga sanāksme, kurā nosaka un izvērtē mērķus lielākas auditorijas priekšā.

Vispārējais mērķu nolūks ir panākt pēc iespējas labākus energoefektivitātes uzlabojumus, vienlaikus respektējot ēkas kultūrvēsturisko nozīmi. Lai novērtētu mērķu piemērotību, tiem jāatbilst izvirzītajiem kritērijiem, kas ir minēti standartā LVS EN 16883:2017.

Mērķu noteikšanas posmam nevajadzētu būt pārāk sarežģītam vai laikietilpīgam. Būtiskākais ir visu iesaistīto pušu savstarpēja vienošanās par to, kas projektā ir svarīgs.

Ir vērts uzsvērt, ka tam nevajadzētu būt pārāk apgrūtinošam uzdevumam, tam jābūt tikpat vienkāršam kā atklātai diskusijai, kurā mērķi tiek salīdzināti ar kritērijiem:

- tehniskā savienojamība ar esošajām strukturālajām, konstruktīvajām un tehniskajām sistēmām;
- ēkas un tās apkārtnes kultūrvēsturiskā nozīme;
- ekonomiskā dzīvotspēja;
- energoefektivitāte un ilgtspējība;
- vides kvalitāte iekštelpās;
- vides ietekme;
- lietošanas aspekti.

Lai gan konkrētie mērķi dažādās ēkās var būt atšķirīgi, visos projektos ir nepieciešams iekļaut ēku renovācijas galvenos mērķus:

1. Atbilstoša stratēģija

Sniegt ieteikumus par piemērotu ēkas struktūras un mehānisko sistēmu energoefektivitātes uzlabošanu, nodrošinot, ka ierosinātie energoefektivitātes pasākumi respektē ēkas kultūrvēsturisko nozīmi.

2. Energoefektivitāte

Veikt ēkas energosnieguma novērtējuma procedūru, lai sasniegtu noteikto ēkas energosertifikāta vērtējumu.

3. Vides ietekme

Noteikt vides kvalitātes rādītājus un uzlabot lietotāju vidi, piemēram, iekštelpu gaisa kvalitāti, apgaismojumu utt.

4. Ēkas modernizācija

Novērtēt visas ēkas uzlabošanas iespējas un to īstenošanu, kas neietilpst energoefektivitātes jomas kompetencē.



Trešā posma kontROLSaraksts

Mērķu noteikšana:

- ✓ noteikt projekta īstermiņa un ilgtermiņa mērķus;
- ✓ pārskatīt mērķus, salīdzinot tos ar LVS EN 16883:2017;
- ✓ apstiprināt mērķus projekta darba grupā un ar ieinteresētajām pusēm.

Projektēšana un specifikācija

- projekta modernizācijas stratēģijas plāns
- esošo defektu un bojājumu novēršanas plāns
- ēkas konstrukcija un apdares materiālu specifikācija
- energoefektivitātes uzlabošanas stratēģija/plāns
- pakalpojuma atjaunošanas plāns, ēkas pielāgošana atbilstoši paredzētajam lietošanas veidam

Pēc ēkas novērtēšanas un energoefektivitātes mērķu izvirzīšanas var uzsākt nepieciešamos projektēšanas darbus. Lai gan katrs no posmiem ir svarīgs, ir jāpievērš uzmanība ēkas konstrukciju un inženiertīklu risinājumiem, lai tie būtu atbilstoši paredzētajam lietošanas veidam un ēkas lietotājam un videi draudzīgi.

Lietotāju paradumiem un ēkas pielietojumam ir viena no būtiskākajām ietekmēm uz energoefektivitātes uzlabošanas pasākumu mērķu sasniegšanu, piemēram, ja energoefektivitātes uzlabošanas pasākumos tiks iekļauta neefektīvo gaismekļu nomaiņa uz mūs-

dienu gaismekļiem, bet lietotāji neizslēgs apgaismojumu telpās, kurās neviens neuzturas, tad, visticamāk, projekta rezultāti pēc projekta uzraudzības stadijā neatbildīs plānotajiem vai vispār netiks sasniegti.

Tāpat ir būtiski pievērst uzmanību esošajam vēsturiskās ēkas novietojumam un norobežojošo konstrukciju stāvoklim. Ja projekta realizēšanas laikā netiek rasti risinājumi fasāžu aizsardzībai pret mitrumu, bet tiek nodrošināts tikai apdares remonts, tad projekta realizēšanas laikā ārsienu energoefektivitāte tā arī neuzlabosies.

4.1 Esošo defektu novēršana

Svarīgi veikt ļoti rūpīgu ēkas tehniskā stāvokļa novērtējumu un izvērtēt esošā ēkas tehniskā stāvokļa un defektu ietekmi uz energoefektivitātes uzlabošanas pasākumu projektu.

Esošo defektu apzināšana un novēršana ne tikai uzlabos ēkas kopējo tehnisko stāvokli un turpmāko ekspluatāciju, bet arī nodrošinās, ka turpmākās ekspluatācijas laikā nerodas neparedzētas problēmas un papildu finansējuma nepieciešamība.

Ja projekta priekš izpētes stadijā netiek veikta pietiekami kvalitatīva tehniskā apsekošana, tad bieži vien pēc projekta realizēšanas atklāto defektu novēršanas izmaksas var būt daudz lielākas nekā tad, ja defekti būtu sākotnēji apzināti un novērsti.

Ēkas neatliekamie un avārijas defekti ir jānovērš neatkarīgi no tā, vai tiek plānoti energoefektivitātes uzlabošanas pasākumi. Bieži vien neatliekamo un avārijas darbu nerealizēšana ilgtermiņā var būtiski pasliktināt ēkas tehnisko stāvokli un krietni sadārdzināt defektu novēršanu. Šāda veida defekti bieži

vien tiek novērsti avārijas remontdarbu laikā uzreiz pēc to atklāšanas.

Protams, defekti var būt gan ātri un vienkārši, gan sarežģīti un dārgi novēršami. Piemēram, ja ēkas jumtam ir bojāts viens seguma dakstiņš, tad defekta novēršana ir vienkārša un ātra, jo nepieciešama viena dakstiņa nomaiņa, savukārt, ja pagrabstāvā rodas apdares bojājumi kapilārā mitruma ietekmē, tad bieži vien defekta novēršanai jāveic rūpīga izpēte un projektēšanas darbi, tāpēc rezultātā defekta novēršana būs ilgstoša un finansiāli dārga.

Īpaša uzmanība jāpievērš vēsturisko ēku bojājumiem, kas radušies mitruma ietekmē. Mitruma bojājumi ir viena no visbiežāk sastopamajām vēsturisko ēku problēmām, kas ilgtermiņā būtiski pasliktina ēkas tehnisko stāvokli un samazina tās ekspluatācijas laiku.

Regulāra ēkas apsekošana un defektu apzināšana ir svarīga, bet tikpat svarīga ir arī defektu uzskaitīšana un prioritāšu noteikšana. VNĪ šī procesa kvalitatīvai uzraudzībai ir izveidota speciāla remontdarbu reģistra platforma, kurā katrai ēkai tiek reģistrēti visi nepieciešamie remontdarbi. Detalizētāk ar šo procesu var iepazīties VNĪ izstrādātajās [apsaimniekošanas vadlīnijās](#).

Esošo defektu novēršanas stadijas būtiskākie posmi:

- izvērtēt līdz šim veiktos ēkas apsaimniekošanas un apkopju darbus. Īpaša uzmanība jāpievērš tam, kādi darbi veikti neekspluatējamās ēkās, kur ilgstošas neapsaimniekošanas rezultātā var būt radušies būtiski defekti;
- izvērtēt, vai ir veikta pilnvērtīga un kvalitatīva ēkas tehniskā apsekošana un izpēte;
- izvērtēt, vai ir veikta precīza defektu un to cēloņu apzināšana;
- izvērtēt, vai defektu novēršanai ir izvēlētas pareizās remontdarbu metodes un būvizstrādājumi;
- pārliecināties, vai defektu novēršana nav jāsaskaņo ar kontrolējošajām valsts un pašvaldību iestādēm;
- izveidot ēkas remontdarbu reģistru, plānot defektu novēršanu gan īstermiņā, gan ilgtermiņā, lai savlaicīgi apzinātu nepieciešamos cilvēku un finanšu resursus.



4.2 Energoefektivitātes uzlabošanas plāns

Tikai pēc ēkas esošā stāvokļa novērtēšanas un visu nepieciešamo defektu un bojājumu novēršanas jāizstrādā energoefektivitātes uzlabošanas plāns. Lai gan ir svarīgi izveidot atjaunošanas plānu, kas ietver saskaņoti strādājošus ēkas struktūras un inženiersistēmu energoefektivitātes uzlabojumus, vēlams vispirms pievērsties ēkas pasīvajiem elementiem, t. i., ēkas konstrukcijām, pirms paļauties uz mehāniskajām un energoapgādes sistēmām, lai izvairītos no tā, ka tiek izvēlētas pārāk jaudīgas (energoietilpīgas) vai ar ēkas vajadzībām neatbilstošām funkcijām aprīkotas inženiersistēmas.

Pievēršoties konstrukciju energoefektivitātes uzlabošanai, ir nepieciešams izstrādāt veicamo energoefektivitāti uzlabojošo darbību sarakstu un secību, kurā ēka tiek aplūkota kopumā. Veicamo pasākumu saraksts ir jāsagatavo, ņemot vērā otrajā ēkas novērtēšanas posmā iegūto informāciju.

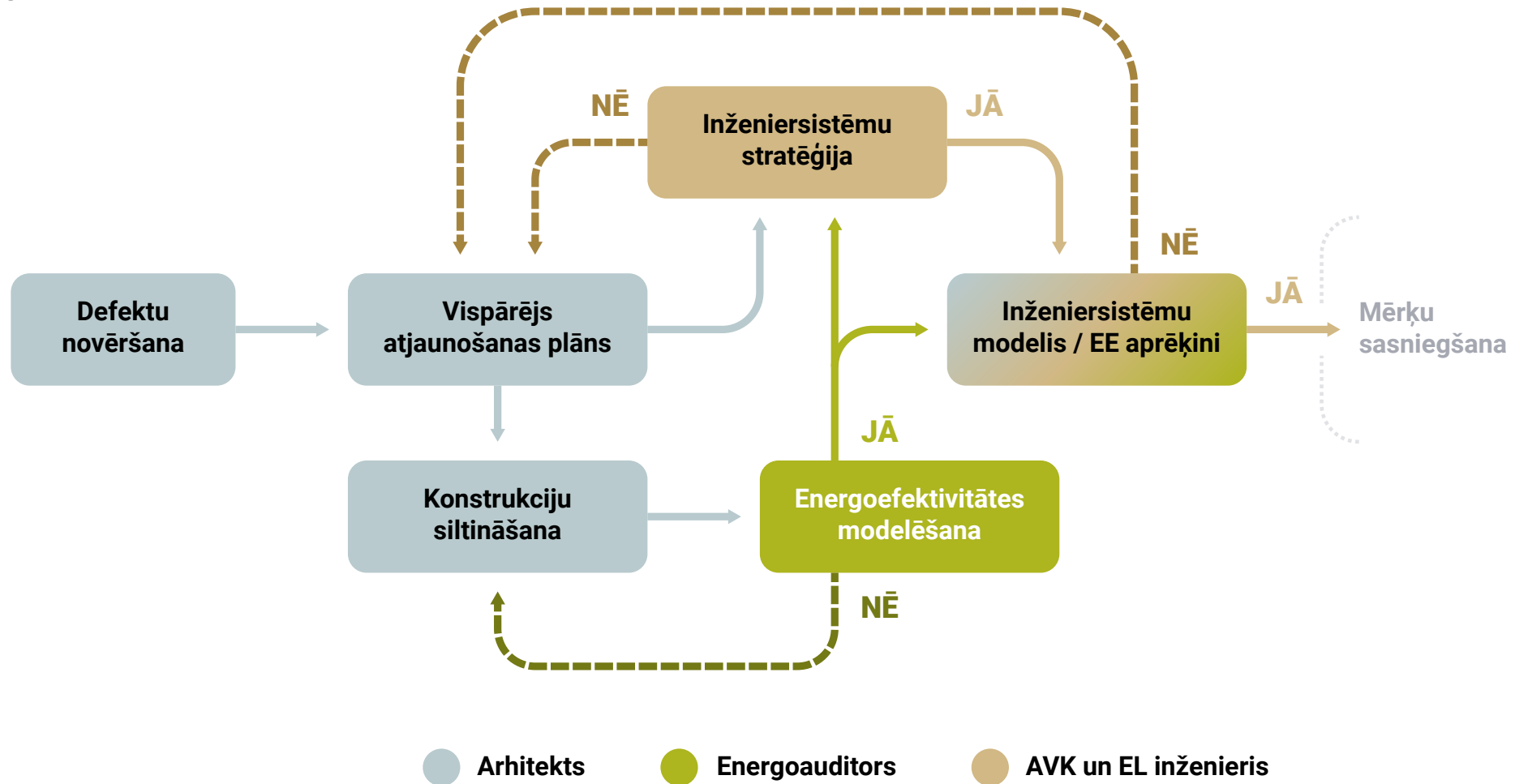
Pēc tam, kad ir sagatavots vispārējs plāns, nosaka atsevišķu ēkas elementu (sienu, grīdu, jumta

utt.) piemērotību veicamajām darbībām. Ja tiek konstatēts, ka atsevišķiem elementiem ierosinātie atjaunošanas pasākumi nav piemēroti tehnisku vai kultūrvēsturisku ierobežojumu dēļ, tad ir jāpiemeklē alternatīvi materiāli un risinājumi. Ja alternatīvu nav, tad nepieciešams atkārtoti izvērtēt kopējo atjaunošanas plānu. Šis process jāturpina, līdz visi veicamie pasākumi ir akceptējami no visiem svarīgākajiem aspektiem:

- sasniedzamais rezultāts (energosnieguma uzlabojums);
- tehniski iespējams;
- nepasliktina ēkas kultūrvēsturisko vērtību;
- ekonomiski un saimnieciski izdevīgi.

Pieņemot lēmumu par vispārējo atjaunošanas plānu vai pārbaudot atbilstošu elementu piemērotību plānotajiem pasākumiem, skatiet šādu informāciju: LVS EN ISO 16883:2017 "Kultūras mantojuma saglabāšana. Vadlīnijas vēsturisko ēku energoefektivitātes uzlabošanai"

Ceturta posma – projektēšanas
procesa modelis.



Vispārējs atjaunošanas plāns

Vispārējs atjaunošanas plāns ir visaptverošs priekšlikumu kopums, kas tiek piemērots ēkas konstrukcijā, lai sasniegtu trešajā posmā noteiktos mērķus. Šajā posmā jānosaka vispārējā pieeja energoefektivitātes uzlabošanas pasākumiem visā ēkā, piemēram, kur vislabāk izmantot siltumizolāciju, kādus materiālus izvēlēties, kā tehniski pareizi uzlabot logu un durvju energoefektivitāti, cik lielā mērā ēkas elementus var demontēt vai cik lielā mērā tie jā saglabā utt.

Vispārējā atjaunošanas plānā jāņem vērā visa apkopotā informācija: konstrukciju tehniskā stāvokļa novērtējums, ēkas un atsevišķu tās elementu kultūrvēsturiskā nozīme, esošais un plānotais lietojums, apkārtējās vides ietekme un esošais ēkas novietojums, kā arī esošā energoefektivitāte. Tajā jāņem vērā arī gala lietotājs un tas, kā ēka tiks izmantota un ekspluatēta pēc tās pabeigšanas.

Tehniskā stāvokļa novērtējums: šajā posmā būtu jārisina tehniskajā apsekošanā konstatētās problēmas vai neatbildētie jautājumi. Apsekošanā konstatētais būtiski ietekmē energoefektivitātes priekšli-

kus. Ir svarīgi apsvērt, vai konstatētās problēmas, kas izraisījušas defektus, varētu pastiprināties, veicot plānotos atjaunošanas darbus.

Kultūras mantojuma nozīme: ēkas kultūrvēsturiskā vērtība, visticamāk, būs vissvarīgākais aspekts energoefektivitātes pasākumu izvēlē. Izpratne par saglabājamā mantojuma nozīmīgumu un apjomu palīdzēs noteikt piemērotākos pasākumus vai izslēgt konkrētu pasākumu iespējamību un rentabilitāti.

Vispārēja vērtību saglabāšanas pieeja šajā posmā palīdzēs projektēšanas grupai lēmumu pieņemšanas procesā. Tas ļaus noteikt, kuri elementi ir jā saglabā, kurus elementus ir pieņemami mainīt, kā arī izvēlēties atbilstošus tehniskus paņēmienus un principus atjaunošanas un restaurācijas pasākumiem. Svarīgi definēt pieeju visai projektēšanas grupai un nodrošināt visu ieinteresēto pušu līdzdalību.



Ēkas lietojums: svarīgi ir noteikt, kādam nolūkam ēka sākotnēji bija paredzēta un kādas funkcijas tai ir ar pašreizējo lietojumu. Veicot energoefektivitātes aprēķinus, ir jāņem vērā tas, ka būvnormatīvu prasības var būt atkarīgas no plānotā lietošanas veida. Turklāt ierosinātais lietojums var būtiski mainīt telpas mikroklimatu, piemēram, ja ēka tiek modernizēta un konstrukciju gaisa caurlaidība ir ievērojami samazināta, tas ietekmēs vajadzību telpās nodrošināt pietiekamu gaisa apmaiņu. Turklāt, ja atsevišķas apkurināmās telpas ir ar augstu mitruma līmeni, tad būs pastiprināta nepieciešamība atrast piemērotu risinājumu, kas palīdzētu izvairīties no kondensāta un pelējuma veidošanās.

Apkārtējās vides ietekme un esošais ēkas novietojums: šiem aspektiem ir salīdzinoši vismazākā ietekme uz kopējo ēkas atjaunošanas plānu, tomēr ir svarīgi tos apzināt. Klimats var ietekmēt tādus jaunājumus kā ēkas pieejamība vai apbūves iespējas, savukārt apkārtējās vides ietekme ir jāņem vērā, lai pasargātu atsevišķus konstrukciju elementus no dažādiem ietekmējošajiem faktoriem.

Esošā energoefektivitāte: ēkas energoefektivitātes novērtēšanas laikā tipiski tiek izveidots ēkas matemātiskais modelis, kurā tiek aprēķināta ēkas esošā energoefektivitāte. Modelis dod priekšstatu par prioritārajiem energoefektivitātes uzlabošanas pasākumiem, piemēram, modelī varēs redzēt, kas ēkas enerģijas bilanci rada vislielākos zudumus, un novērtēt, ka ir jāatjauno tikai atsevišķi ēkas elementi.

Pēc iepriekš minēto kategoriju novērtējuma būtu iespējams noteikt optimālos ēkas konstrukciju uzlabojumus. Pabeidzot šo posmu, būtu jāapkopo kopējā ēkas konstrukciju uzlabošanas stratēģija, izceļot rasējumos, shēmās u. c. dokumentos ierosinātos jumtu, sienu, grīdu, logu un durvju uzlabojumus, ko tālāk var saskaņot ar visām ieinteresētajām pusēm.

Sasniedzamo mērķu izvirzīšana

Kad ir izstrādāts vispārējs energoefektivitātes uzlabošanas plāns, jāveic apkopoto priekšlikumu sākotnējais energoefektivitātes novērtējums. Ir labi, ja šajā posmā ir izvirzītas konkrēti sasniedzamas konstrukciju siltumtehnikas mērķa vērtības. Šīs vērtības būs pieņēmumi, piemēram, siltuma caurlaidības U vērtības, termisko tiltu, gaisa caurlaidība u. c. Mērķa vērtībām jābūt atbilstošām konstrukciju vai būves tipam, piemēram, ja ir jāsiltina jumts vai bēniņu pārsegums un bēniņu zonā nav ierobežojumu izolācijas ieklāšanai, kā mērķi varētu izvirzīt zemu U vērtību. Tomēr, ja mūra sienu izolācija iespējama tikai no iekšpuses, būs iespējams uzklāt tikai plānu izolācijas slāni. Šādā gadījumā nevar cerēt sasniegt ļoti zemu U vērtību.

Sagatavojot atjaunošanas plānu, ir lietderīgi izstrādāt plānoto pasākumu sarakstu, kā norādīts nākamajā tabulā. Sarakstā norāda konstrukcijas atrašanās vietu, priekšlikumus, paredzamo ietekmi uz kultūrvēsturiskajām vērtībām, skaidru novērtējumu par ietekmi, pašreizējo aprēķināto vai izmērīto U vērtību un mērķa U vērtību.

Sasniedzamās mērķa vērtības būtu jāizvēlas, par pamatu ņemot LBN 002-19 "Ēku norobežojošo konstrukciju siltumtehnika". Lai arī, kā iepriekš norādīts, normatīvu var neattiecināt uz vēsturiskajām ēkām, ja prasību ievērošana samazina ēkas kultūrvēsturisko vērtību, normatīvā norādītie maksimāli pieļaujamie konstrukciju siltuma caurlaidības koeficienti, termisko tiltu siltuma caurlaidība, kā arī sasniedzamā ēkas gaisa caurlaidība ir labs orientieris izvirzāmajiem mērķiem.

2. tabula

Ierosināto energoefektivitātes pasākumu novērtējums.

Ir lietderīgi sagatavot arī priekšlikumu shematiskus rasējumus (griezumus, plānus u. c.), identificējot vietas, kur plānots uzlabot konstrukcijas. Tas ir noderīgi, lai informētu plašāku projektēšanas komandu un pasūtītāju par vispārējo konstrukciju energoefektivitātes uzlabošanas stratēģiju, kā arī lai izceltu vietas, kurām nepieciešams papildus pārbaudīt atsevišķus elementus.

Atrašanās vieta	Intervences	Ietekme uz mantojumu	Novērtēšana	Pašreizējā U vērtība	Mērķa U vērtība
Jumts	Identificēt, kas tiek ierosināts <i>Piemērs: elastīga izolācija, kas uzstādīta griestu siju zonā bēniņos.</i>	Kāda ir tā ietekme uz esošo struktūru? <i>Piemērs: minimāla ietekme, jo šobrīd bēniņos ir ievērojama telpa. Iejaukšanās ir atgriezeniska.</i>	Novērtēt priekšlikumu <i>Piemērs: iejaukšanās pozitīvi ietekmēs energoefektivitāti, bet maz ietekmēs kultūras mantojuma nozīmību.</i>	x.xx W/m K² <i>Piemērs: 0,90 W/m K²</i>	x.xx W/m K² <i>Piemērs: 0,16 W/m K²</i>
Sienas					
Grīdas					
Logi					
Durvis					

Individuāls novērtējums

Pēc tam, kad ierosinātajiem pasākumiem ir izvirzīti mērķi, var veikt energoefektivitātes aprēķinus, lai noteiktu, kāds kopējais energoefektivitātes līmenis teorētiski var tikt sasniegts. Aprēķina rezultāti var arī liecināt, ka būtu jāapsver vairāk vai mazāk pasākumu. Šādi var noteikt sākotnējo ēkas energoefektivitātes vērtējumu un primārās enerģijas patēriņu konkrētiem risinājumiem.

Pēc tam, kad ir izstrādāts ēkas uzlabošanas plāns, ir pienācis laiks aplūkot katru atsevišķo norobežojošo konstrukciju elementu un sīkāk precizēt plānotos pasākumus. Šos pasākumus ir nepieciešams pārbaudīt, ņemot vērā virkni kritēriju.

Apzināt iespējamus ieguvumus un riskus, lai rastu vispiemērotāko risinājumu. Izmantojot standartu LVS EN 16883:2017 "Kultūras mantojuma saglabāšana. Vadlīnijas vēsturisko ēku energoefektivitātes uzlabošanai", soli pa solim jāizslēdz visi acīmredzami nepiemērotie materiāli vai ierosinātie pasākumi, lai iegūtu pēc iespējas īsāku risinājumu sarakstu.

Pēc tam šo īso materiālu vai intervences pasākumu sarakstu novērtē pēc vērtēšanas kritērijiem, kas izklāstīti standarta LVS EN 16883:2017 B pielikumā un ir attēloti 3. tabulā. Šī novērtējuma mērķis ir izcelt katra ierosinātā varianta riskus vai ieguvumus, lai īso sarakstu varētu salīdzināt savā starpā un atrast piemērotāko risinājumu.

Vērtēšanas kritērijos saskaņā ar standartu LVS EN 16883:2017 ir uzskaitītas septiņas kategorijas, kurās ir vairāki kritēriji (3. tabula). Izmantojot piecu līmeņu novērtējuma skalu, katrs materiāls vai intervences pasākums īsajā sarakstā jāizvērtē pēc katra kritērija un jāpiešķir novērtējums "risks", "ieguvums" vai "neitrāls". Pēc tam tie jāsalīdzina viens ar otru vienkāršas tabulas veidā. Tas ļauj viegli vizuāli salīdzināt dažādus risinājumus. 3. tabulā sniegts novērtējuma piemērs, kurā salīdzināti vairāki dažādi pasākumi.

3. tabula

Konstrukciju uzlabošanas
novērtējuma veidne, pamatojoties
uz standartu LVS EN 16883:2017

- Augsts risks
- Risks
- Neitrāls
- Ieguvums
- Liels ieguvums

Papildus vērtēšanas kritērijiem jāņem vērā:

- izvēlēta materiāla "ieslēgtā" oglekļa apjoms;
- pasākuma dzīves cikla novērtējums;
- zaļā publiskā iepirkuma prasības, tostarp produktu vides deklarācijas.

Lai gan šie kritēriji neietilpst šo vadlīniju
darbības jomā, tie ir svarīgi apsvērumi,
kas jāņem vērā.

Plašāka informācija atrodama ceļvedī
"Zaļais publiskais iepirkums un ilgtspējīga
būvniecība" (topošajā redakcijā).

Vērtēšanas kategorija	Vērtēšanas kritērijs	1	2	3
Tehniskā savietojamība	Higrotermiskie riski			
	Strukturālie riski			
	Korozijas riski			
	Sāls reakcijas riski			
	Bioloģiskie riski			
	Būves kvalitātes			
Mantojuma nozīme	Materiāla/konstrukcijas ietekme			
	Vizuālās ietekmes risks			
	Telpiskās ietekmes risks			
Ekonomiskā dzīvotspēja	Kapitāla izmaksas			
	Ekonomiskie ietaupījumi			
Enerģija	Ietekme uz enerģijas pieprasījumu			
	Aprites cikla enerģijas pieprasījums			
Iekštelpu vides kvalitāte	Būvniecībai piemēroti apstākļi			
	Iemītniekiem piemēroti apstākļi			
	Kaitīgu vielu emisija			
Ietekme uz ārējo vidi	Siltumnīcefekta gāzu emisijas			
	Kaitīgu vielu emisija			
	Dabas resursi			
Lietošanas aspekti	Ietekme uz ēkas izmantošanu			
	Izmantošanas veida maiņas sekas			
	Lietotāju spēja lietot sistēmu			



Atsevišķu konstrukciju elementu uzlabošana

Šajā nodaļā ir aprakstīti vispārīgie principi vēsturisko ēku konstrukciju siltināšanai. Vēsturisko ēku fizikālās īpašības ir atšķirīgas dažādām ēkām atkarībā no to tipa un būvēšanas perioda, tomēr ir daži kritēriji, kas kopumā ir vienādi visām ēkām:

Tvaika caurlaidība: cik "elpojoša" ir ēka? Tradicionālās mūra sienu ēkās tvaika caurlaidība ir būtiska, lai ūdens tvaiki varētu iztvaikot sausuma periodos. Tvaika caurlaidību nedrīkst kavēt.

Mitruma kustība: kā ēkas konstrukcijās notiek mitruma kustība? Vēsturisko ēku konstrukcijām piemīt spēja absorbēt mitrumu (gan no iekšpuses, gan ārpuses) un pēc tam to izdalīt. Mitruma aizturēšana konstrukcijā var radīt nopietnas sekas.

Gaisa caurlaidība/vēdināšana: cik hermētiska ir ēka? Tradicionālajās ēkās, lai uzturētu stabilu iekštelpu vidi, bieži vien izmanto dabisko ventilāciju, ko organizē caur logiem un ventilācijas kanāliem. To nevajadzētu jaukt ar caurvēju, kas ir nekontrolēta pārmērīga gaisa plūsma caur slikti uzturētām

vai bojātām konstrukcijām, t. i., slikti noslēgti logi, spraugas/plaisas konstrukcijās. Ja plānots samazināt kopējo ēkas konstrukciju gaisa caurlaidību, noteikti būs jāapsver papildu piespiedu ventilācijas nodrošināšana.

Jumti: jumta izolācija parasti ir viens no visefektīvākajiem un vēsturiskajām vērtībām nekaitīgākajiem pasākumiem. Tradicionālo ēku bēniņi parasti ir vēdināmas telpas. Veicot siltināšanu, ir jā saglabā esošais dabīgais vēdināšanas līmenis, īpašu uzmanību pievēršot karnīzēm un jumta korei. Var būt nepieciešama arī papildu ventilācijas atveru un kores ventilācijas atveru ierīkošanu.

Grīdas: tradicionālās ēkas parasti tika būvētas koka konstrukcijas grīdas virs grunts ar vedināmo auksto pagrīdi, vai monolīta grīdas. Koka konstrukcijas grīdas ir vieglāk izolējamas, savukārt monolīta grīdas bieži vien izolēt ir sarežģītāk. Koka konstrukcijas grīdai, tāpat kā bēniņiem, nepieciešama dabīga ventilācija grīdas tukšumā, lai novadītu lieko mitrumu. Svarīgi ir nodrošināt gaisa plūsmu visā grīdas platībā, parasti izmantojot režģus ārsienās, lai nodrošinātu šķērsventilāciju. Šīs restes ir jāapkopj un jāuztur brīvas.

Izolēt monolīta grīdu pirmajā stāvā var būt ļoti sarežģīti. Viena no iespējām ir uzklāt izolāciju uz esošās grīdas plaknes, tomēr tas ietekmētu grīdas un griestu augstumu, durvju ailes augstumu, grīdlīstes, arhitektonisko apdari u. c. un vairumā gadījumu, visticamāk, nebūtu praktiski realizējami. Alternatīva – pirmā stāva grīdas plaknes slānis tiek demontēts, lai izveidotu jaunu izolētu grīdas segumu, saglabājot esošo grīdas līmeni. Tomēr tas varētu pazemināt esošo pamatu līmeni, ja pamati ir samērā sekli. Variants ir izolāciju ierīkot pa perimetru, kur grīda saskaras ar ārsienu, tādējādi samazinot iejaukšanās apjomu.

Sienas: visbiežāk sastopamās ārsienu konstrukcijas vēsturiskajām ēkām ir mūrētas, un tipiskos gadījumos ārsienu apmetums ir ar kultūrvēsturisku vērtību. Mūra konstrukciju svarīgākā īpašība ir tvaika caurlaidība, kas palīdz kontrolēt iekštelpu mikroklimatu. Jebkādas darbības ar homogēnu mūri nedrīkst pasliktināt tvaika caurlaidību. Jāveic ierosināto energoefektivitātes uzlabošanas pasākumu higrotermiskā riska analīze, lai noteiktu, vai priekšlikumi negatīvi neietekmēs konstrukciju, palielinot termiskos tiltus vai mitruma aiztures risku.

Parasti ir divas iespējas, kā izolēt cieta mūra sienu: no ārpuses (ārsienu izolācija) vai no iekšpuses (iekšsienu izolācija). Ja izmanto iekšsienu izolāciju, tā izbūve var būt ļoti apgrūtināta un būtiski ietekmēt iekšējo apdari, piemēram, var nākties noņemt un uzstādīt no jauna logu ailes/žalūziju ailes, karnīzes, dekoratīvās līstes u. c., kas nedaudz samazinās kopējo platību. Īpaši svarīgi ir izmantot tvaika caurlaidīgu izolāciju, lai izvairītos no mitruma uzkrāšanās starp izolāciju un mūra sienu, tomēr tvaika caurlaidīgas izolācijas specifikācija pati par sevi nemazina higrotermiskos riskus.

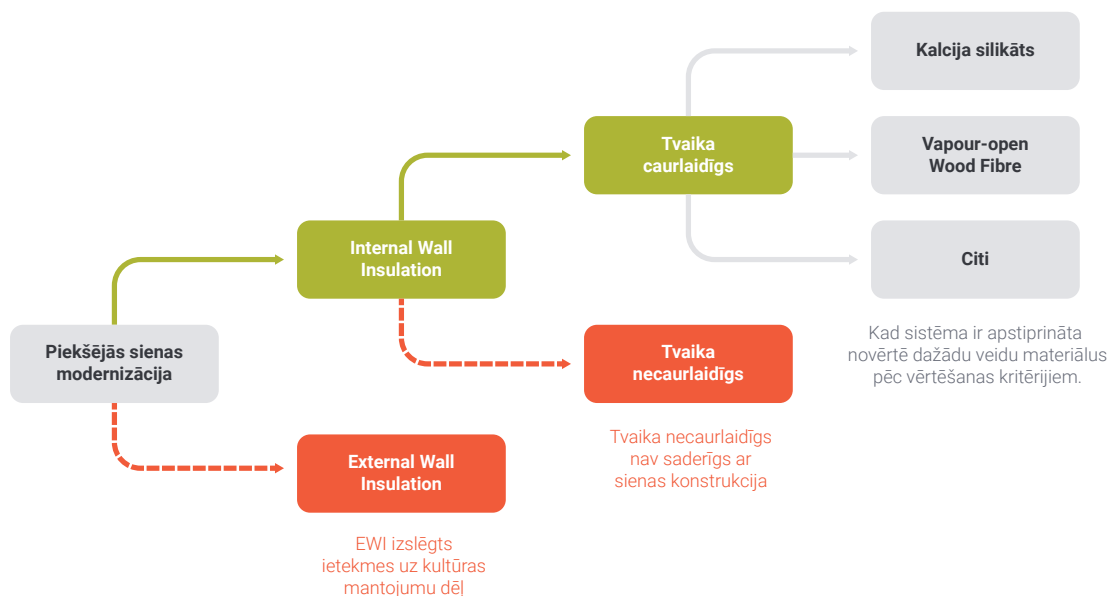
Ja tiek izmantota ārsienu izolācija, tā būtiski ietekmēs ēkas ārējo izskatu – logu atvērumus, jumta dzegas, palodzes, lietusūdens notekcauruļu izvietojumu utt. Izmantojot ārsienu izolāciju, ir svarīgi izvēlēties tvaika caurlaidīgu izolāciju, lai mitrums no iekštelpām varētu iztvaikot uz āru. Jebkuram materiālam ir nepieciešams higrotermiskā riska novērtējums.

Logi un durvis: vēlams pēc iespējas vairāk saglabāt vēsturiskos vai oriģinālos logus un durvis. Iespējamie logu un durvju energoefektivitātes uzlabojumi ir:

- **izolācija pret caurvēju:** pirmais solis ir uzstādīt logu un durvju perimetra blīvējumu, lai uzlabotu to hermētiskumu. Vairumā gadījumu tradicionālajām durvīm, ja tās ir labā stāvoklī, nepieciešama tikai pretvēja izolācija;
- **papildu stiklojums:** ieviešot papildu stiklojuma konstrukciju esošas loga ailes iekšpusē, var uzlabot loga energoefektivitāti, vienlaikus saglabājot oriģinālo loga struktūru, ko var redzēt no ārpuses. Tomēr tas var prasīt esošo iekšējo slēģu, piemēram, slēģu kastes, pārveidošanu. Ar šādām darbībām ir arī svarīgi neradīt kondensāta izkrišanai labvēlīgus apstākļus logu starpā;
- **stikla nomaiņa:** ja stiklojums nav vēsturisks vai logi ir mainīti, stiklojumu vēlams nomainīt pret labāku (ar dubulto vai pat trīskāršo stiklojumu);
- **pilnīga nomaiņa:** pēdējā iespēja nomainīt logus vai durvis. Ja tie nav ar kultūrvēsturisku vērtību vai iepriekš ir nomainīti pret sliktākām alternatīvām.



Siltumizolācijas veidi: izvēlētajam izolācijas materiālam ir būtiska ietekme uz ēkas konstrukciju. Vēsturiskajās ēkās galvenais kritērijs izolācijas materiāliem ir to hidroskopiskās īpašības jeb spēja absorbēt un transportēt ūdeni šķidrā vai gāzveida stāvoklī. Pēc tā izolāciju iedala divās grupās – tvaika caurlaidīga vai necaurlaidīga. Izvēloties izolācijas materiālu, ir svarīgi piemeklēt atbilstošu izolāciju, lai izvairītos no negatīvas ietekmes uz ēkas konstrukcijām.



- Tvaika necaurlaidīgs nozīmē, ka materiāls neļauj mitram gaisam iekļūt izolācijā. Tas var būt noteikti noteiktos gadījumos, kad ir nepieciešams novērst mitruma nokļūšanu caur materiālu un novērst tā saskari ar ēkas konstrukciju, piemēram, jumta konstrukcijā.
- Tvaika caurlaidīgs: mitrums var brīvi izkļūt caur materiālu, kas veicina pilnu konstrukcijas izžūšanu. Tvaika izolāciju bieži vien izgatavo no dabīgiem materiāliem, un vairumā gadījumu tā ir saderīgāka ar tradicionālajām ēkām, jo ļauj mitruma tvaikiem pārvietoties dabiskā ceļā.

Papildus higrotermiskajām īpašībām, izvēloties starp dažādiem materiāliem, jāņem vērā arī vairāki citi faktori, piemēram, izstrādājumā "ieslēgtais" oglekļa dioksīds, materiāla radītais globālās sasilšanas potenciāls, ugunsdrošības kategorija, noturība pret mehāniskiem bojājumiem, toksiskums un materiāla bioloģiskā noārdīšanās spēja. Kad par katru potenciālo izolāciju ir savākti dati no tehniskajām datu lapām un vides deklarācijām, LVS EN 16883:2017 vērtēšanas kritēriju tabula var būt noderīgs rīks, lai salīdzinātu materiālus un palīdzētu pamatot izvēli.

Detalizēta analīze

Pēc lēmuma pieņemšanas par vēlamo materiālu ir jāveic katras konstrukcijas tehniskā analīze, lai konstatētu iespējamos riskus, ko rada virsmas kondensācija, pelējuma augšana, konstrukciju iekšējā kondensācija un higrotermiskie riski, vienlaikus apstiprinot arī paredzamās U vērtības un lineāro termisko tiltu vērtības, kas tiks iekļautas energoefektivitātes modelī.

Ir pieejamas dažādas programmatūras higrotermiskās piemērotības un virsmas kondensācijas/pelējuma augšanas pārbaudei. Programmatūru bieži vien izvēlas projektēšanas grupas speciālisti. Dažas no iespējām ir UBAKUS, PSI-THERM 2D, WUFI, Glāzera metode, COND, DELPHIN, MATCH. Mērķis ir apstiprināt ierosināto energoefektivitāti uzlabojošo pasākumu piemērotību, vienlaikus aprēķinot ierosinātās U vērtības un lineāro siltuma tiltu vērtības.

Higrotermiskā riska novērtējums: tajā izmanto programmatūru, lai modelētu, kā mitruma un siltuma plūsmas laika gaitā ietekmēs būvmateriālus, pamatojoties uz materiālu īpašībām un vietējiem

laikapstākļiem. Modelēšanas programmatūra veic simulāciju, lai noteiktu, kas varētu notikt dažādos konstrukcijas slāņos, un nosaka aptuveno ūdens saturu materiālos katru stundu. Šo novērtējumu izmanto, lai noteiktu ilgtermiņa konstrukciju iekšējās kondensācijas risku. Ir nepieciešams veikt ārsienas Karstena caurules testu, lai apstiprinātu matemātiskajā modelī izmantojamo materiāla ūdens absorbcijas ātrumu.

Termiskā tilta modelēšana: atsevišķs tehniskais novērtējums tiek veikts galvenajiem konstrukciju mezgliem, lai noteiktu virsmas kondensācijas un pelējuma veidošanās risku. Izmantojot atbilstošu programmatūru, tiek modelēta konstrukciju iekšējo virsmu temperatūra, lai noteiktu, vai plānotās energoefektivitāti uzlabojošās darbības radītu apstākļus, kas veicinātu kondensāciju uz virsmas un pelējuma augšanu, vienlaikus apstiprinot arī mērķa U vērtības un lineāro siltuma tiltu vērtības. Pie konstrukciju modelēšanas uz vietas veicamie U vērtības testi ir svarīgi, lai sniegtu precīzu informāciju par esošās ēkas konstrukcijas energoefektivitāti.

Pirmais solis ir noteikt galvenos modelējamās detaļu krustpunktus. Testējamo krustojumu skaitu nosaka ēkas sarežģītība un mērogs. Parasti tie ir šādi:

- savienojumi starp logiem/durvīm un ārsienām;
- pirmā stāva pārseguma un ārsienas savienojums;
- jumta un ārsienas savienojums
- savienojums starp materiāla tipa/biezuma maiņu;
- savienojumi starp izolētām un neizolētām zonām.

U vērtība: siltuma caurlaidības aprēķini tiek veikti pārsvarā 2D, bet retāk 3D formātā. Piemēram, homogēnus savienojumus, kuros nav metāla karkasa konstrukcijas, parasti var veikt 2D, bet atsevišķiem nehomogēniem mezgliem, piemēram, skrūvju stiprinājumiem, parasti nepieciešama 3D analīze. Punktvērtē termiskā tiltu vērtības palīdz objektīvāk novērtēt visas konstrukcijas kopējo siltuma caurlaidības koeficientu.

Ēku energoefektivitātes novērtējumam izmantotās programmatūras ļauj ievadīt lineārās termisko tiltu vērtības, lai tās tiktu iekļautas kopējā energosnieguma novērtējumā. Tomēr jāatzīmē, ka katru individuālo termisko tiltu vērtību dažādu iemeslu dēļ (pie-

mēram, nav tik daudz ievadīšanai paredzēto lauku) nevar atsevišķi ievadīt energomodelēšanas programmatūrā, tāpēc tās jāiekļauj attiecīgās konstrukcijas U vērtības aprēķinā, veicot atsevišķu aprēķinu ārpus programmatūras, kas pēc tam tiek ievadīts kopējā energomodelī.

Virsmas temperatūra: tās faktorus izmanto, lai noteiktu iespējamo pelējuma augšanas risku uz ēku iekšējām virsmām. [LBN 002-19](#) paredz, ka tas tiek novērtēts ar standartu LVS EN ISO 13788:2013 "Ēku būvmateriālu un būvelementu higrosiltumtehnikas īpašības. Iekšējās virsmas temperatūra kritiskā virsmas mitruma un iekšējās kondensācijas novēršanai. Aprēķina metodes (ISO 13788:2012)".

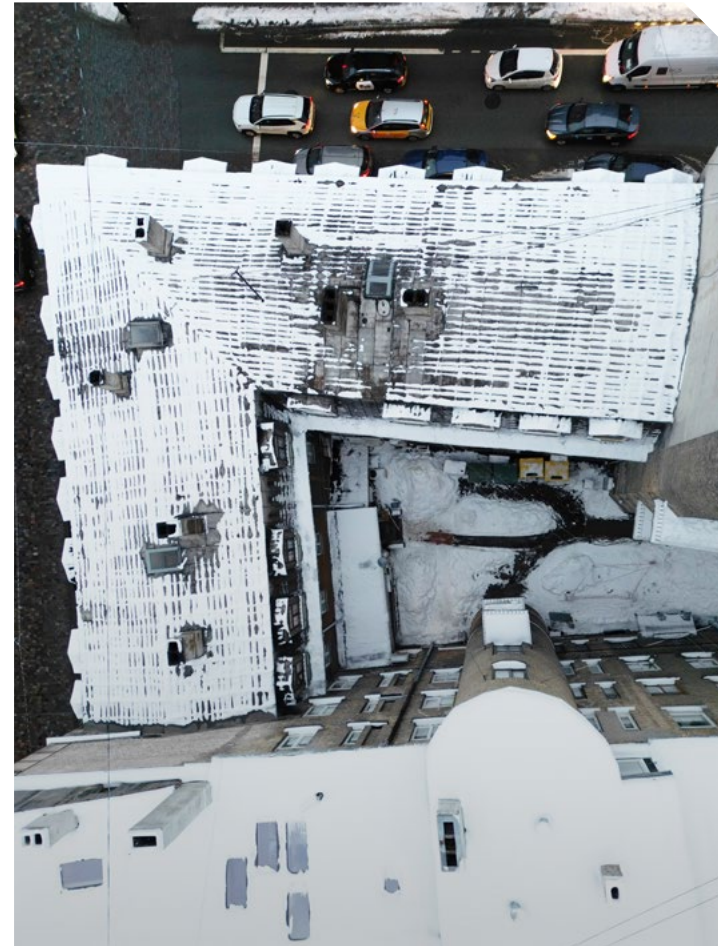
Aprēķinus veic, pamatojoties uz pieņemto ārējo temperatūru -5 °C. Ir svarīgi ņemt vērā, ka lietošanas laikā pelējuma vai kondensācijas risks parasti nav atkarīgs no veikto aprēķinu precizitātes. Tos drīzāk ietekmē faktiskās iekštelpu temperatūras un relatīvā mitruma vērtības ēkas telpās. Ieteicams apspriest projektēšanas nosacījumus ar projektēšanas grupu, lai noteiktu, vai ir lielāks kondensācijas risks vai arī lietošanas apstākļi rada vidi ar mazāku risku.

Atjaunināts energoefektivitātes novērtējums, pamatojoties uz detalizēto analīzi

Pēc tam, kad ir veikts atsevišķu konstrukciju un mezglu tehniskais novērtējums, ir iespējams noteikt, vai plānotā pasākuma risks ir vai nav pieņemams. Ja riska līmenis ir nepieņemams, ir jāmaina ieteiktais pasākums, lai panāktu pieņemamu rezultātu:

- atjaunošanas līmeņa (piemēram, izolācijas biezuma) maiņa;
- alternatīvu risinājumu meklēšana (piemēram, cits izolācijas materiāls) vai konstrukciju atjaunošanas vispārējās stratēģijas pārskatīšana, lai meklētu alternatīvus risinājumus.

Kad ir noteikts, ka ierosinātās iejaukšanās risks ir pieņemams, kopējā stratēģijas tabula tiek atjaunināta ar modelētajām U vērtībām. Stratēģija tiek vēlreiz pārbaudīta energoefektivitātes programmatūrā, lai iekļautu atjauninātos individuālos rezultātus.



4.3 Inženiersistēmu uzlabošanas plāns

Pirms iedziļināmies konkrētās inženiersistēmās, ir svarīgi atcerēties zelta likumu, kas caurvij visus mūsdienu energoefektivitātes projektus: "Vispirms ēkas norobežojošās konstrukcijas." Tā ir svarīga prakse, kas uzsver, ka visefektīvākais veids, kā samazināt enerģijas patēriņu, ir vispirms samazināt nepieciešamību pēc tās. Jebkura ēkas atjaunošana

vai pārbūve, kuras mērķis ir energoefektivitātes paaugstināšana, sākas ar šo principu, un potenciālie tehniskie risinājumi ir izskatīti iepriekšējā nodaļā.

Tieši tāpēc jebkuru inženiersistēmu modernizācija sākas ar rūpīgu ēkas norobežojošo konstrukciju – jumta,

sienu, grīdu, logu un durvju – tehnisko apsekošanu. Visi būtiskie bojājumi, piemēram, tekošs jumts, bojātas lietuss notekūdeņu sistēmas vai mitruma problēmas pamatos, ir jānovērš, pirms tiek veikti jebkādi

energoefektivitātes pasākumi. Mitras konstrukcijas ne tikai daudz straujāk zaudē siltumu, bet arī rada pelējuma un sēnīšu attīstības risku, kas apdraud gan būvkonstrukciju nestspēju, gan iemītnieku veselību.

Šī pieeja tieši ietekmē turpmāko inženiersistēmu izvēli. Efektīvi siltināta un hermetizēta ēka prasa ievērojami mazāku apkures jaudu. Tas, savukārt, ļauj izvēlēties mazākas, klusākas un bieži vien arī finansiāli izdevīgākas apkures iekārtas.

Inženiersistēmu uzlabošanas plāna izveides process notiek tādā pašā formātā kā konstrukciju atjaunināšanai. Ēkas energoefektivitātes aprēķina programmatūrā tiek izstrādāta un testēta visa ēka, ieskaitot inženiersistēmas, un pēc tam atsevišķi modelī tiek apskatīti inženiersistēmu elementi, lai novērtētu to ietekmi uz kopējo energoefektivitāti. Ja netiek sasniegts vajadzīgais rezultāts, tiek piemēlēti alternatīvi inženiersistēmu uzlabošanas pasākumi. Ja vajadzīgais rezultāts joprojām netiek sasniegts, tad ir jāpārskata kopējais plāns, meklējot alternatīvus risinājumus.

Inženiersistēmu uzlabošanas plāns tiek izstrādāts paralēli norobežojošo konstrukciju uzlabošanas plānam un praktiski viena plāna izstrāde nevarēs virzīties tālāk par noteiktiem jautājumiem bez skaidrības inženiersistēmu uzlabošanas plānā (un otrādi). Tomēr uzskatāmības dēļ šajās vadlīnijās katra plāna izstrāde ir aplūkota atsevišķi.

Vispārējais inženiersistēmu uzlabojumu plāns

Plānā tiek iekļauti priekšlikumi attiecībā uz galvenajām ēkas apkures, dzesēšanas, ventilācijas sistēmām un elektroinstalāciju. Tajā ir ņemts vērā, kāda veida apkure ir plānota, kā ēkā plānots nodrošināt pietiekamu gaisa apmaiņu un kāda ir plānotā apgaismojuma sistēma.

Kopējo stratēģiju var iedalīt četrās galvenajās jomās:

- telpu apsilde un dzesēšana;
- karstā ūdens padeve;
- mehāniskā ventilācija;
- apgaismojums.

Katram būvprojekta inženiertehniskajam risinājumam var būt atšķirīgs īstenošanas sarežģītības līmenis, kas atkarīgs no būves funkcijas, lieluma un tehniskā stāvokļa. Tomēr esošās ēkas gadījumā viskomplicētāk var izrādīties nodrošināt atbilstošu apkures un ventilācijas sistēmu risinājumu ievieša-



nu. Tas saistīts ar nepieciešamību izbūvēt mehāniskās inženierkomunikācijas (piemēram, gaisa kanālus un dzesēšanas cauruļvadus) ēkā, kurā šāda infrastruktūra iepriekš nav bijusi paredzēta un kuras telpiskais izvietojums var ierobežot šo sistēmu efektīvu izvietojumu.

Sasniedzamo mērķu izvirzīšana

Tāpat kā iepriekš, testējot ēkas energoefektivitātes modeli, inženiersistēmām būtu jānosaka sasniedzamie mērķa rādītāji, kurus pēc tam iespējams arī pārbaudīt.

Galvenie ar mehāniskajām ventilācijas sistēmām saistītie rādītāji ir konstrukciju gaisa caurlaidība un siltuma zudumu koeficients H_T , ko izsaka kā siltuma zudumu vatos uz vienu kvadrātmetru norobežojošās konstrukcijas (W/m^2).

Gaisa caurlaidība: bieži tiek kļūdaini uzskatīts, ka vēsturiskas jeb tradicionālās ēkas ir automātiski gaisa caurlaidīgākas nekā mūsdienu būves. Patiesībā paaugstināta gaisa caurlaidība šādās ēkās parasti ir sekas materiālu saraušanās procesiem, konstrukciju nosēšanās, pārbūvēm vai nepilnīgiem remontdarbiem, nevis sākotnēji izmantotajām būvniecības metodēm.

Pareizi izpildot tradicionālās būvniecības risinājumus, iespējams sasniegt zemu gaisa caurlaidību,

vienlaikus saglabājot nepieciešamo tvaika caurlaidību, kā to paredz Latvijas būvnormatīvs LBN 002-19 "Ēku norobežojošo konstrukciju siltumtehnika". Gaisa caurlaidība un tvaika caurlaidība nav savstarpēji pretrunīgi, bet gan savienojami parametri, ja projektēšana un izbūve tiek veikta pārdomāti.

Veicot ēkas atjaunošanas vai energoefektivitātes uzlabošanas pasākumus, piemēram, logu blīvējumu atjaunošanu, grīdu un jumta siltināšanu vai dūmvadu slēgšanu, gaisa caurlaidība samazinās un ēka kļūst blīvāka. Šādās situācijās obligāti jāparedz kontrolēta ventilācija, lai nodrošinātu veselīgu iekštelpu klimatu un atbilstību higiēnas prasībām, kā arī novērstu mitruma uzkrāšanos.

Projektējot ventilācijas stratēģiju, faktiskā gaisa caurlaidība ir viens no noteicošajiem rādītājiem, kas ietekmē nepieciešamo gaisa apmaiņas intensitāti katrā telpā vai zonā. Jo zemāka ir gaisa caurlaidība, jo lielāka nozīme ir pareizi organizētai mehāniskai vai dabīgai ventilācijai.



Īpatnējais siltuma zudumu koeficients: H_T vērtība ir kopējie siltuma zudumi uz vienu kvadrātmetru ēkas apkurināmās (references) platības. Šī vērtība ir svarīga, nosakot, kāda būs nepieciešamā apkures sistēmas kopējā jauda. Šo jaudu ir ieteicams jau laikus aprēķināt ēkas zonu līmenī, ar zonām domājot ēkas daļas ar būtisku dažādu lietojumu (biroja telpas, koncertzāle u. c.) un novietojumu pret debespusēm.

Projekta agrīnajā vispārējā inženiersistēmu uzlabošanas plāna izstrādes posmā informācija par ēku varētu būt nepietiekama, tāpēc inženieriem būs jāizdara pieņēmumi. Svarīgi ir lietot uzticamus un pārbaudītus informācijas avotus, piemēram, Latvijas būvnormatīvus un pieņemtos standartus, izmantot projektēšanas rokasgrāmatas (piemēram, REHVA), kā arī ņemt vērā projektā iesaistīto ekspertu profesionālo pieredzi.

Izstrādātais ēkas energoefektivitātes novērtējums

Tāpat kā vispārējā norobežojošo konstrukciju plāna gadījumā, arī šajā posmā jāveic sākotnējais ēkas energoefektivitātes novērtējums, balstoties uz izstrādāto ēkas inženiersistēmu uzlabošanas plānu. Novērtējuma mērķis ir pārliecināties, vai iecerētie risinājumi kopumā atbilst trešajā posmā noteiktajiem energoefektivitātes, ilgtspējas un tehniskajiem mērķiem.

Tabulā jānorāda arī šo pasākumu ietekme uz esošajām ēkas konstrukcijām un arhitektūru, kā arī nepieciešamie ietekmes mazināšanas pasākumi (piemēram, iejaukšanās nesošajās konstrukcijās, piekļuves risinājumi, ugunsdrošības aspekti u. c.), ievērojot spēkā esošo būvnormatīvu un normatīvo aktu prasības.

Šajā posmā atsevišķi inženiersistēmu uzlabošanas risinājumi jau var būt pietiekami detalizēti, lai ļautu veikt to sākotnējo tehniski ekonomisko analīzi.

Lai apkopotu galvenos risinājumus un to ietekmi, izstrādāriet vienkāršu tabulu, kurā norādīti plānotie pasākumi šādās sistēmās:



4. tabula

Ierosināto inženiersistēmu uzlabošanas tabula

Apzinot visus ieteiktos pasākumus, ir lietderīgi sagatavot arī priekšlikumu shematiskus rasējumus (griezumus, plānus u. c.). Tas palīdzēs vizualizēt plānoto darbu apjomus un izcelt problemātiskās zonas, kurās būtu nepieciešams veikt padziļinātu izpēti.

Plānotie pasākumi	Ietekme uz kultūras mantojumu	Atrašanās vieta	Novērtēšana
Telpu apsilde <i>Piemērs: apkures sistēmas aizstāšana ar siltumsūkni.</i>	Kāda ir tā ietekme uz esošo struktūru? <i>Piemērs: jānosaka precīza apkures jauda. Apsildāmās grīdas var nebūt tehniski</i>	Norādīt, kur tas tiek ierosināts <i>Piemērs: siltuma ģenerators pagrabā. Jauna apkures siltumatdeves sistēma visā ēkā.</i>	Novērtēt priekšlikumu <i>Piemērs: nepieciešama zema konstrukciju gaisa caurlaidība. Var būt nepieciešami darbi, kas būtiski ietekmēs ēkas konstrukcijas.</i>
Ūdens sildīšana			
Ventilācija			
Apgaismojums			

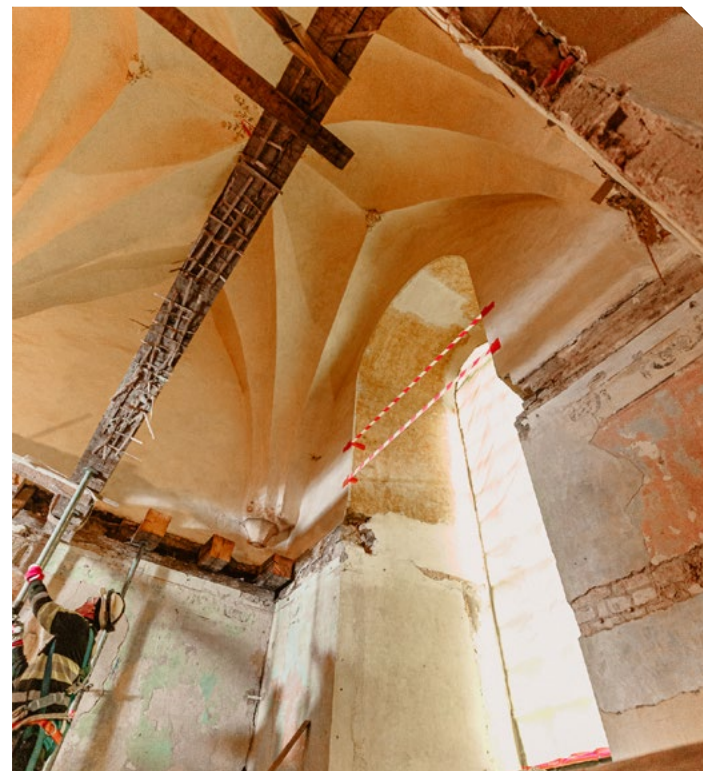
Individuāls novērtējums

Kad ir gatavs kopējais plāns ēkas inženiersistēmu uzlabošanai, nākamais solis ir detalizēti izvērtēt katru sistēmu atsevišķi, piemēram, apkures, ventilācijas vai apgaismojuma sistēmu. Šajā posmā tiek precizēti iecerētie uzlabojumi un novērtēta to iespējamā ietekme uz esošo ēkas struktūru, paredzamā darbība un potenciālie ieguvumi gan ekonomiskajā, gan vides ziņā.

Šis novērtējuma process ir līdzīgs tam, kā tiek analizēti atsevišķi ēkas konstrukciju elementi (piemēram, sienas vai jumts). Sākumā tiek apkopots plašs iespējamās uzlabošanas pasākumu saraksts katrai sistēmai. Tad šo sarakstu pakāpeniski sašaurina, izmantojot standartu LVS EN 16883:2017, kas piedāvā soli pa solim metodiku piemērotāko risinājumu atlasē. Tajā pašā laikā tiek izslēgti tie pasākumi, kas objektīvi nav piemēroti konkrētajai ēkai vai situācijai.

Pēc sākotnējās atlasē izvēlētie risinājumi tiek savstarpēji salīdzināti, balstoties uz konkrētiem novērtēšanas kritērijiem, kas arī definēti LVS EN 16883:2017 standartā. Šī salīdzināšana ļauj izcelt katra pasāku-

ma galvenos ieguvumus un iespējamos riskus, tādējādi nodrošinot pārskatāmu un objektīvu pamatu lēmuma pieņemšanai par vispiemērotāko uzlabošanas scenāriju.



5. tabula

Pasākuma novērtējuma veidne inženiersistēmām, pamatojoties uz standartu LVS NE 16883:2017.

- Augsts risks
- Risks
- Neitrāls
- Ieguvums
- Liels ieguvums

Vērtēšanas kategorija	Vērtēšanas kritērijs	1	2	3
Tehniskā savietojamība	Higrotermiskie riski	■	■	■
	Strukturālie riski	■	■	■
	Korozijas riski	■	■	■
	Sāls reakcijas riski	■	■	■
	Bioloģiskie riski	■	■	■
	Būves kvalitātes	■	■	■
Mantojuma nozīme	Materiāla/konstrukcijas ietekme	■	■	■
	Vizuālās ietekmes risks	■	■	■
	Telpiskās ietekmes risks	■	■	■
Ekonomiskā dzīvotspēja	Kapitāla izmaksas	■	■	■
	Ekonomiskie ietaupījumi	■	■	■
Enerģija	Ietekme uz enerģijas pieprasījumu	■	■	■
	Aprites cikla enerģijas pieprasījums	■	■	■
Iekštelpu vides kvalitāte	Būvniecībai piemēroti apstākļi	■	■	■
	Iemītniekiem piemēroti apstākļi	■	■	■
	Kaitīgu vielu emisija	■	■	■
Ietekme uz ārējo vidi	Siltumnīcefekta gāzu emisijas	■	■	■
	Kaitīgu vielu emisija	■	■	■
	Dabas resursi	■	■	■
Lietošanas aspekti	Ietekme uz ēkas izmantošanu	■	■	■
	Izmantošanas veida maiņas sekas	■	■	■
	Lietotāju spēja lietot sistēmu	■	■	■

Atsevišķu inženiersistēmu elementu uzlabojumi

Telpu apsilde

Mūsdienu pieeja ēku apkures sistēmu izvēlē paredz pakāpenisku atteikšanos no fosilā kurināmā izmantošanas, aizstājot to ar videi draudzīgākiem un energoefektīvākiem risinājumiem. Lai gan ir pieejamas dažādas alternatīvas, Latvijā šobrīd visbiežāk tiek izmantoti trīs apkures avotu veidi:

- biomasas apkures katli;
- centralizētā siltumapgāde;
- siltumsūkņi.

Lai nodrošinātu šo sistēmu augstu efektivitāti, būtiska loma ir ēkas energoefektivitātei, īpaši siltuma zudumu koeficientam (H_T) un ēkas gaisa caurlaidības līmenim. Zems H_T rādītājs un zema gaisa caurlaidība ievērojami uzlabo apkures sistēmu darbību, samazina siltuma zudumus un enerģijas patēriņu.

Būtiski saprast atšķirību starp ēkas norobežojošo konstrukciju gaisa caurlaidību un to tvaika caurlaidību. Gaisa caurlaidības samazināšana nozīmē nevēlamu gaisa noplūžu un caurvēju novēršanu, savukārt tvaika caurlaidība ir konstrukcijas spēja dabiski līdzsvarot mitruma saturu, nepieļaujot kondensāta uzkrāšanos. Līdz ar to, pareizi pielietojot materiāli un detaļu risinājumus, ir iespējams panākt, ka ēkas norobežojošās konstrukcijas vienlaikus ir gan gaisa necaurlaidīgas, gan tvaika caurlaidīgas.

Gaisa caurlaidības uzlabošana balstās ne tikai uz projektēšanas kvalitāti, bet arī uz precīzu tehnisko risinājumu izstrādi, īpaši ap logu, durvju un konstrukciju savienojuma vietām. Ne mazāk svarīga ir arī būvdarbu izpildes kvalitāte – pat vislabākās detaļas nespēs nodrošināt projektēto gaisa caurlaidību, ja tās tiks uzstādītas nekvalitatīvi.

Izvēloties siltumenerģijas avotu, jāņem vērā sistēmas īpatnības, piemēram, siltumsūkņi darbojas ar zemāku siltumnesēja temperatūru, tāpēc tie ir īpaši piemēroti zema temperatūras režīma sistēmām (piemēram, ūdens grīdas apkurei). Ja grīdas apkure nav iespējama, jāapsver citas siltuma atdeves iekārtas:

- radiatori ar piespiedu gaisa cirkulāciju (ar ventilatoriem), kas var tikt diskrēti integrēti interjerā;
- lielāka izmēra vai lielākas jaudas radiatori;
- esošo radiatoru papildināšana ar papildu sildķermeņiem vai siltuma paneļiem;
- vairāku sistēmu kombinēšana.

Izvēloties jaunu sildierīču veidu un izvietojumu, jāņem vērā ēkas telpu funkcionālais zonējums un interjera raksturs un jācenšas samazināt negatīvu ietekmi uz esošo arhitektonisko risinājumu.

Lai arī siltumsūkņi ir tehnoloģiski elegants un efektīvs risinājums, ne katrā vēsturiskā ēkā tos būs iespējams vai lietderīgi uzstādīt. Iemesli var būt dažādi: stingri mantojuma aizsardzības noteikumi, kas liedz izvietot iekārtas uz fasādes, nav vietas, kur veikt zemes darbus, nepietiekama ēkas siltumnotu-

rība, ko nav iespējams uzlabot, vai vienkārši finansiāli apsvērumi. Šādos gadījumos ir jāizvērtē citas zema oglekļa emisiju alternatīvas.

Viens no būtiskākajiem izaicinājumiem, atjaunojot vēsturiskas sabiedriskās vai kultūrvēsturiskas ēkas Latvijā, ir iekšējās apkures sistēmas kvalitatīva izveide, kas vienlaikus atbilst energoefektivitātes prasībām, funkcionālām vajadzībām un nodrošina ēkas autentiskuma saglabāšanu.

Vēsturisko ēku esošajām apkures sistēmām bieži raksturīgs:

- nevienmērīgs siltuma zudumu sadalījums pa zonām (piemēram, ziemeļu un dienvidu fasādēm);
- sarežģīta telpu konfigurācija un apjoms;
- ierobežota iespēja iebūvēt modernas iekārtas, nesabojājot interjera vai fasādes risinājumus.

Projektējamai apkures sistēmai ir jāatbilst vairākiem stratēģiskiem nosacījumiem:

1. Zonētā temperatūras kontrole

Apkures sistēmai jānodrošina iespēja atsevišķi regulēt temperatūru pa funkcionālajām zonām (piemēram, lielās zāles, kabineti, gaiteni, palīgtelpas) un pēc ēkas ģeogrāfiskās orientācijas. Tas nepieciešams, lai nodrošinātu katrai ēkas daļai atbilstošu siltuma daudzumu, ņemot vērā faktiski nepieciešamās iekštelpu temperatūras, ēkas noslodzi un ārējos ietekmējošos faktorus.

2. Ātra termiskā atbildes reakcija

Īpaši nozīmīga ir apkures sistēmas spēja elastīgi reaģēt uz temperatūras izmaiņām, piemēram, pēkšņu lietotāju plūsmas pieaugumu (pasākumu telpās) vai strauju āra gaisa temperatūras kritumu. Lai to nodrošinātu, jāizmanto efektīvas vadības automātikas sistēmas, piemēram, elektroniski vadāmi termoregulatori, telpu sensori un āra temperatūras kompensācijas sistēmas.



Ne mazāk būtisks ir pareizs temperatūras sensoru un sildķermeņu izvietojums, kas nodrošina objektīvu telpas temperatūras kontroli un maksimālu sildķermeņa siltuma atdeves efektivitāti. Piemēram, vēsturiskajām ēkām tipiski radiatori ir iebūvēti mūra nišās zem logu palodzēm, kur, pirmkārt, ir apgrūtināta brīva radiatoru siltuma atdeve konvekcijas ceļā un, otrkārt, nerunājot par to, ka mehāniskās termogalvas ir grūti pieejamas lietotājiem, mehānisko termoregulācijas vārstu uztvertā temperatūra zem palodzes var būtiski atšķirties no temperatūras, kas ir telpas vidū, kur strādā cilvēki. Risinājums ir sensora izvadīšana darba zonā ar dažādiem tehniski pieejamiem risinājumiem.

3. Integrācija ēkas vadības sistēmā (AVS)

Mūsdienu ēku inženiertehnisko sistēmu standarts ir to integrācija ēkas automatizācijas un vadības sistēmā (AVS – Automatizācijas un Vadības Sistēma), kas nodrošina:

- attālinātu piekļuvi un regulēšanu (piemēram, ar interneta vai lokālā tīkla starpniecību);
- kļūdu diagnostiku un paziņojumu nosūtīšanu;
- datu reģistrēšanu par patēriņu, darbības laikiem un uzturēšanas vajadzībām;
- viedus sistēmas vadības algoritmus,

Šāda automatizācija ne tikai uzlabo ēkas energoefektivitāti, bet arī atvieglo ekspluatāciju un apsaimniekošanu, īpaši sabiedriskās ēkās ar sezonāli mainīgu noslodzi.

4. Diskrēta un reversējama montāža

Vēsturiskajās ēkās svarīga ir apkures elementu vizuālā integrācija telpā, kā arī iespēja demontēt sistēmu, nebojājot ēkas vēsturiskās vērtības un konstrukcijas. Šim nolūkam jāizmanto:

- grīdas vai cokola līmenī iebūvēti konvektori;
- ventilatoru radiatoru ar zemu profilu;
- maskētas siltumpārvades caurules ar minimālu ietekmi uz interjeru.

5. Sistēmas savietojamība ar zemas temperatūras avotiem

Tā kā modernās energoefektīvās sistēmas, īpaši siltumsūkņi, darbojas ar zemāku siltumnesēja temperatūru (30-45 °C), apkures izkliedes iekārtām jābūt piemērotām zema temperatūras režīma darbam. Nepieciešamības gadījumā jāveic esošo radiatoru nomaiņa vai papildināšana, lai nodrošinātu pietiekamu siltuma jaudu arī pie zemākas ieplūdes temperatūras.

Telpu dzesēšana

Ņemot vērā klimata pārmaiņu ietekmi un pieaugošo iekšējo siltuma slodzi no elektroiekārtām, apmeklētājiem un stiklotajām virsmām, efektīva telpu dzesēšana kļūst par būtisku daļu no jebkuras vēsturiskās ēkas energoefektivitātes un komforta plānošanas. Tomēr dzesēšanas sistēmu ieviešana vēsturiskās ēkās jāveic pakāpeniski un pēc iespējas reversējamā, vizuāli diskrētā veidā, respektējot ēkas kultūrvēsturiskās vērtības un būvniecības tehniskās robežas.

1. Pasīvo dzesēšanas iespēju maksimāla izmantošana

Pirmais un būtiskākais solis ir dabas radīto dzesēšanas potenciālu pilnvērtīga izmantošana, pirms tiek ieviesti jebkādi mehāniskie risinājumi. Šajā posmā jāņem vērā:

- ēkas orientācija un iespējas izmantot dabisko ventilāciju (logu atvēršana, gaisa plūsmas pa perimetrāliem kanāliem);
- nakts dzesēšana jeb uzkrātā siltuma novadīšana vēsākajās nakts stundās;



- ārējo saules starojuma aizsardzība ar noēnojumu (koki, āra žalūzijas, markīzes, aizkari);
- iekšējās siltuma slodzes mazināšana, piemēram, optimizējot apgaismojuma un iekārtu darbību.

Šie pasākumi parasti ievērojami samazina nepieciešamību pēc mehāniskās dzesēšanas, līdz ar to – arī enerģijas patēriņu un sistēmas sarežģītību, bet ir ļoti atkarīgi no ēkas lietotāja paradumiem un spēju laikus plānot nepieciešamās darbības un realizēt tās.

2. Lokālās dalītās (split) dzesēšanas sistēmas

Ja pasīvie pasākumi nav pietiekami, nākamais loģiskais solis ir izvērtēt lokālo dzesēšanas risinājumu ieviešanu:

- dalītās sistēmas (split vai multi-split sistēmas), kur ārējais siltumsūkņis savienots ar iekšējo dzesētāju (konsoli, kasešu iekārtu u. c.);
- portatīvi vai logā iemontēti dzesētāji īpašām telpām ar augstu termisko slodzi.

Split sistēmas priekšrocība ir minimāla invazivitāte, modulāra izbūve un iespēja nodrošināt arī apkures funkciju, izmantojot gaisa–gaisa siltumsūkņu režīmu. Taču šie risinājumi var būt vizuāli pamanāmi, turklāt jāpievērš uzmanība kondensāta novadīšanai un ārsienu aizsardzībai.

3. Centralizēta gaisa dzesēšanas sistēma ar ventilāciju

Trešajā posmā tiek izvērtēta iespēja izmantot mehānisko ventilācijas sistēmu ar aukstā gaisa padevi. Šis risinājums paredz, ka:

- ventilācijas sistēma tiek aprīkota ar dzesēšanas iekārtu (aukstuma ģeneratoru, piemēram, aukstuma agregātu, siltumsūkni);
- tiek ieviesta automatizēta gaisa temperatūras un atsevišķos gadījumos arī mitruma kontrole, nodrošinot uzturēšanas komfortu un iekštelpu mikroklimata stabilitāti.

Šādas sistēmas bieži ir energoefektīvākas un arhitektoniski integrējamākas, jo gaisa padeves izvadi var maskēt griestu vai grīdas līmenī. Tās īpaši piemērotas ēkām ar publisku funkciju vai lielu cilvēku plūsmu, kur nepieciešams centralizēts risinājums.

4. Kombinētās sistēmas: ventilācija + lokālie dzesētāji

Lielāka apjoma ēkās visefektīvākais risinājums bieži vien ir kombinēta pieeja, kur:

- centralizētā ventilācijas sistēma nodrošina svaigā gaisa pieplūdi un bāzes dzesēšanu;
- lokālie dzesētāji (fan coil vienības, dzesētie griesti u. tml.) papildus regulē temperatūru telpās ar augstāku siltuma slodzi.

Šāda pieeja nodrošina elastīgu termisko kontroli, vienlaikus mazinot nepieciešamību pēc liela aukstuma apjoma vienā punktā, un ļauj efektīvāk izmantot siltumsūkņu darbību gan dzesēšanas, gan apkures režīmā.

Izvēloties dzesēšanas risinājumu, vienmēr jāņem vērā:

- ēkas gaisa caurlaidības līmenis (zemāks gaisa noplūdes līmenis samazina dzesēšanas nepieciešamību);
- ēkas norobežojošo konstrukciju siltuma inerces un izolācijas līmenis;
- ekspluatācijas režīmi (piemēram, tikai vasaras sezonā vai visu gadu);
- iekārtu integrējamība ēkas automatizācijas vadības sistēmā (AVS).

Līdz ar to dzesēšanas sistēmas projektēšana ir cieši saistīta ar ēkas norobežojošo konstrukciju analīzi, dabiskās ventilācijas iespējām un energoefektivitātes mērķiem.

Vēsturisko ēku tehniskā specifika un kultūrvēsturiskais statuss rada vairākus būtiskus izaicinājumus, kas jāņem vērā, plānojot jebkura veida dzesēšanas sistēmas integrāciju. Jo īpaši tāpēc, ka tipiski šādās ēkās nav iepriekšējas mehāniskās dzesēšanas infrastruktūras.

Galvenie izaicinājumi ir šādi:

1. Tehniskās telpas un trases:

- nav piemērotu tehnisko telpu vai šahtu dzesēšanas agregātu, ventilācijas kameru vai cauruļvadu izvietošanai;
- ierobežota iespēja iebūvēt dzesēšanas caurules, ventilācijas kanālus vai elektrības trases, īpaši biezās mūra sienās vai dekoratīvos apdares elementos;
- nepieciešamība aizsargāt autentiskos apdares materiālus, griestu zīmējumus, koka paneļus un parketu ierobežo iekārtu montāžas vietas.

2. Kondensāta un drenāžas jautājumi:

- dzesēšanas sistēmas rada kondensātu, kam nepieciešams uzticams un vizuāli nemanāms novadīšanas risinājums. Īpaši sarežģīti to nodrošināt ēkās bez esošiem kanalizācijas atzariem šajos punktos;
- nepietiekami risinājumi var radīt bojājumus apdarē vai pelējuma riskus.

3. Ārējo iekārtu izvietojums:

- ārējo dzesēšanas vai siltuma sūkņu vienību izvietošana fasādē vai jumta līmenī bieži vien ir ierobežota vai aizliegta kultūrvēsturiskas nozīmes ēkās;
- ir jāizstrādā vizuāli integrēti, nereti pielāgoti risinājumi, piemēram, vienību maskēšana ar restotiem apšuvumiem vai novietošana iekšpagalmos.

4. Aptverto zonu temperatūras dažādība:

- vēsturiskās ēkās atkarībā no debespusēm, stāvu augstuma un logu konfigurācijas bieži vien ir ļoti atšķirīgas klimata zonas;
- standarta termoregulatori nespēj vienmērīgi kontrolēt temperatūru, tāpēc nepieciešama zonēta kontrole ar automatizētu regulēšanu, kas palielina sistēmas sarežģītību.

Viens no biežākajiem izaicinājumiem ir nesakritība starp sistēmas jaudu un reālo ūdens patēriņu. Piemēram, tipiskā biroja ēkā sadzīves karstā ūdens cauruļvadi var zaudēt līdz pat 80 % no sistēmā ieplūdinātās siltumenerģijas gadā, savukārt karstā ūdens patēriņš veido tikai ap 20 % no uzstādītās jaudas. Tik zema efektivitāte ir īpaši izteikta, ja cauruļvadi ir gari, slikti siltināti un pastāvīgi cirkulē ūdeni.

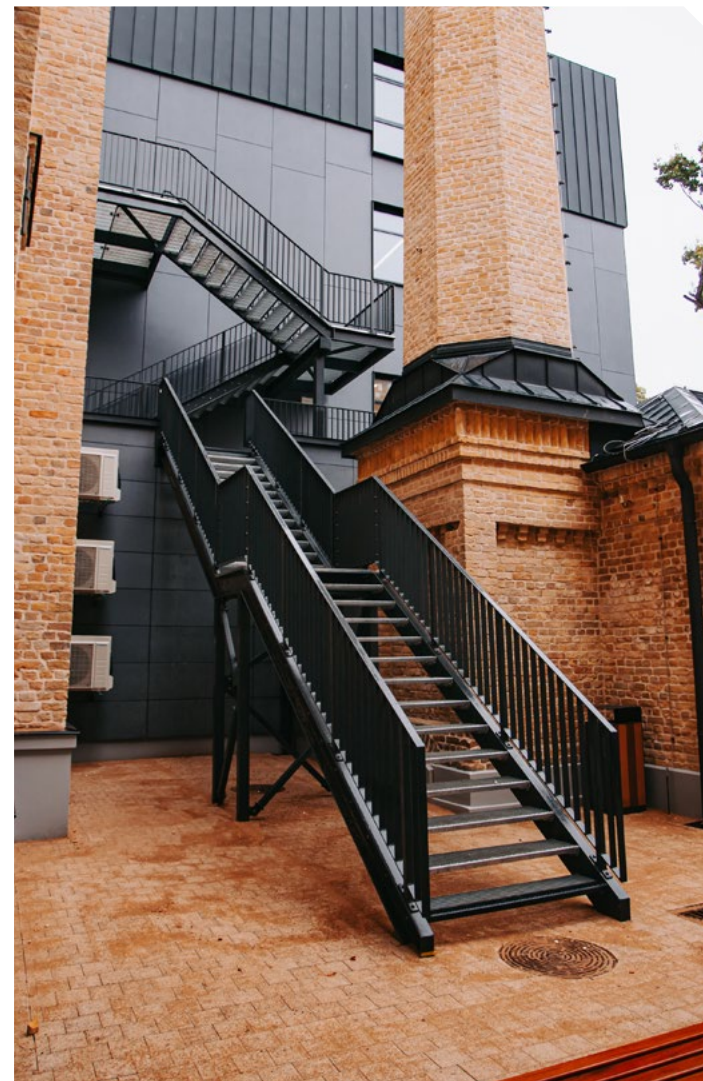
5. Estētiskie un funkcionālie kompromisi:

- ierobežotā telpa var piespiest mainīt sākotnējo interjera risinājumu vai samazināt telpu izmantojamību (piemēram, piekaramie griesti, virsgrīdas kanāli);
- bieži ir jāizvēlas netipiski vai konkrētai situācijai pielāgoti iekārtu veidi, kas ir dārgāki un sarežģītāki apkalpošanā.

6. Integrācija ēkas vadības sistēmā:

- ēkās bez esošas automātikas (AVS) jāizveido jauna infrastruktūra, lai nodrošinātu attālinātu vadību, uzraudzību un kļūdu signalizāciju;
- tas nozīmē papildu kabeļu izvietošanu, interneta tīkla pieslēgumus, servera vai kontroles punkta izveidi.

Ņemot vērā iepriekš minēto, dzesēšanas sistēmas ieviešana vēsturiskā ēkā prasa rūpīgu plānošanu, starpdisciplināru sadarbību un pielāgotu inženiertehnisko risinājumu izstrādi, kas balstās gan uz tehniskiem aprēķiniem, gan kultūrvēsturiskās vērtības saglabāšanas principiem.



Sadzīves karstā ūdens sistēmas

Vēsturiskajās ēkās Latvijā sadzīves karstā ūdens apgāde bieži vien ir veidota kā daļa no ēkas centrālās apkures sistēmas, izmantojot vienu un to pašu siltuma avotu. Nereti atsevišķas telpas tiek apgādātas ar ūdeni, kas uzsildīts lokāli ar elektriskiem tilpuma sildītājiem vai caurplūdes sildītājiem. Šādas sistēmas bieži ir funkcionējušas gadu desmitiem, taču, mainoties ēkas lietošanas veidam un lietotāju skaitam, tās vairs neatbilst mūsdienu komforta un energoefektivitātes prasībām.

Ēkas atjaunošanas laikā ir būtiski pārskatīt sistēmas izvēli, ņemot vērā faktisko pieprasījumu un ēkas jauno funkcionālo risinājumu. Ja karstā ūdens nepieciešamība ir zema vai periodiska (piemēram, tualetēs vai nelielās virtuvēs), efektīvāks risinājums var būt lokālie elektriskie caurplūdes sildītāji. Tie ļauj izvairīties no sarežģītas cauruļvadu ievilkšanas ēkā ar augstu arhitektonisko vērtību.

Intensīvāk lietotās zonās – dzīvokļos, izglītības vai veselības aprūpes iestādēs – iespējams izmantot centrālās apkures sistēmas papildinājumu ar karstā

ūdens sagatavošanu caur siltummaini vai tilpumsildītājiem. Šāda pieeja prasa rūpīgu projektēšanu un inženiertehnisko integrāciju.

Svarīgi atcerēties, ka jebkura jauna risinājuma ieviešana vēsturiskā ēkā ir cieši saistīta ar elektroinstalācijas modernizēšanas vajadzību. Elektriskajiem ūdens sildītājiem ideālā gadījumā būtu jāparedz atsevišķi elektroapgādes kontūri ar atsevišķu elektroenerģijas uzskaiti energopārvaldības un ēkas nomnieku vajadzībām.

Īpašs izaicinājums ir cauruļvadu novietojums – vēsturiskajās ēkās sienas, grīdas un griesti nereti ir ar augstu kultūrvēsturisko vērtību, tāpēc mehāniska iekļaušanās to konstrukcijā nav pieļaujama vai ir ļoti ierobežota. Tas nozīmē, ka cauruļvadiem jāatrod vieta esošajās šahtās, jāizmanto dekoratīvi kanāli vai jāizvēlas risinājumi, kas vispār neprasa centralizētu cauruļvadu ievilkšanu.

Ventilācijas sistēmas

Vēsturiskajās ēkās ventilācijas jautājums bieži vien tiek atstāts novārtā, jo tipiski tām nav modernas gaisa apmaiņas sistēmas un tās tika projektētas, ņemot vērā dabisku gaisa plūsmu caur spraugām, skursteņiem, ventilācijas šahtām un atveramām logu vērtnēm. Modernizējot šādas ēkas, ventilācijas jautājums kļūst kritiski svarīgs, jo, samazinot ēkas gaisa caurlaidību (piemēram, ar logu nomaiņu vai sienu siltināšanu), pasliktinās iekštelpu gaisa kvalitāte un var pieaugt risks sastapt mitruma radītus bojājumus konstrukcijās un interjera elementos.

Vēsturiskās ēkas, īpaši tās, kas būvētas ar tvaiku caurlaidīgiem materiāliem, piemēram, kaļķa javu, akmeni, māliem, ir dabiski "elpojošas". Gaisa apmaiņa tajās tika nodrošināta caur:

- skursteņu vilkmi;
- spraugām ap logiem un durvīm;
- ventilācijas atverēm virs durvīm vai logos.

Problēma rodas, kad ēka tiek modernizēta, noslēdzot šīs noplūdes bez papildu mehāniskās ventilācijas nodrošināšanas.

Vēsturiskām ēkām piemērotākas ir minimāli invazīvas, reversējamas un estētiski integrējamas ventilācijas sistēmas. Sākotnēji ir jānovērtē dabiskās ventilācijas esamība un uzlabošanas nepieciešamība. Dabiskās ventilācijas priekšrocības ir:

- saderība ar ēkas vēsturisko būvprojektu;
- nav nepieciešama elektroapgāde;
- nav nepieciešams izvietot gaisa vadus.

Dabiskās ventilācijas ierobežojumi:

- nav pilnībā kontrolējama;
- neefektīva pie zemas konstrukciju gaisa caurlaidības vai mitruma;
- gaisa apmaiņa var nebūt pietiekama sabiedriskām vai biroja funkcijām.

Jāatceras, ka dabiskajiem ventilācijas kanāliem vēsturiski tika paredzēti gaisa plūsmu ierobežojoši elementi, piemēram, gaisa kanāla atverē iebūvēti šīberi vai vārsti, kurus ir iespējams aizvērt, kad ārā ir auksti un rodas pastiprināts skursteņa efekts gaisa temperatūras un spiediena atšķirības dēļ starp iekštelpām un āru. Šis efekts rada pastiprinātu gaisa vilkmi gaisa kanālos no telpām uz āru un var radīt ievērojamu diskomfortu aukstākajās ziemas dienās. Atjaunojot ēkas, ir jāatjauno arī šie risinājumi un jādara tie viegli pieejami ēkas lietotājiem, kā arī jāinformē par šo sistēmu pareizu lietošanu.

Visvienkāršākā modernizācijas forma ir nosūces ventilatori sanitārajos mezglos un virtuvēs, kas var būt kontrolēti ar manuāliem slēdžiem, taimeriem vai mitruma sensoriem. Šādu sistēmu priekšrocība ir tā, ka šādas sistēmas var tikt uzstādītas esošajās dūmvados, ventilācijas šahtās vai nišās. Taču vienmēr ir jāpadomā, lai tiktu nodrošināta atbilstoša gaisa padeve telpās, piemēram, ventilācijas režģi logos, durvīs.

Centralizēta mehāniskā ventilācijas sistēma ar siltuma atgūšanas iespējām ir ieteicama tikai gadījumos, kad ēkas konstrukcijas ir gaisa necaurlaidīgas, ēkā paredzēts vienlaikus uzturēties daudz cilvēkiem (teātri, muzeji u. c.) un pastāv prasības pēc augstas mikroklimata kvalitātes. Šādu sistēmu priekšrocības ir:

- kontrolējama siltuma zudumu samazināšana;
- ēkas lietošanai atbilstošs gaisa apmaiņas līmenis;
- precīza iekštelpu gaisa kvalitātes kontrole.

Galvenie ierobežojumi ir:

- nepieciešamas kanālu izbūves iespējas (ko bieži ierobežo griestu vai sienu dekoratīvā apdare);
- jāizvairās no vizuāli uzkrītošām restēm vai deflektoriem uz fasādēm;
- grūti izpildāmi uzturēšanas darbi ekspluatācijas laikā, ko veicina sistēmas pieejamības apgrūtinājumi sistēmas elementiem.



Ir iespējams veidot arī bezkanālu decentralizētās ventilācijas sistēmas, kuras ir piemērotas atsevišķām telpām, piemēram, biroja kabinetiem, viesnīcas numuriem. Tie var būt risinājumi ar sienā vai logos integrējamiem gaisa apmaiņas moduļiem, kas aprīkoti ar siltuma atgūšanas tehnoloģijām. To galvenā priekšrocība ir minimāla iejaukšanās ēkas struktūrā.

Būtiski principi, kas jāievēro, projektējot ventilāciju vēsturiskās ēkās:

- risinājumi ir jābalsta uz esošās ēkas izpētes rezultātā iegūtajiem datiem, ko sniedz, piemēram, termogrāfija un gaisa noplūžu testi;
- aizsargājamās konstrukcijas, piemēram, vēsturiskās koka griestu sijas vai rotātas apmetuma virsmas, nedrīkst tikt bojātas;
- gaisa apmaiņa ir jānodrošina atbilstoši telpu faktiskajai lietošanai;
- jāņem vērā telpā esošo konstrukciju, materiālu un vēsturisko vērtību mikroklimata prasībām;
- mehāniskās ventilācijas gadījumā jāparedz skaņas slāpēšana, filtrācija un apkopes iespējas bez kaitējuma ēkas elementiem.

Būtiska ir nepieciešamība uzraudzīt iekštelpas mikroklimata kvalitātes rādītājus, it īpaši publiskās vai biroja funkcijās. Gaisa apmaiņas nepietiekamība telpās var radīt tādus riskus kā:

- pelējumu;
- mitruma kondensāciju;
- apmetuma un krāsojuma bojājumus;
- apdraudējumu veselībai (piemēram, radons, gaistošie organiskie savienojumi, CO₂).

Mikroklimata monitoringu var realizēt dažādos veidos. Izmaksu efektīvākais variants ir izmantot jau plānotajās sistēmās esošos sensorus, piemēram, elektronisko radiatoru termoregulācijas vārstu temperatūras sensorus, mehāniskās ventilācijas kanālos iebūvētos temperatūras, mitruma un CO₂ sensorus, kondicionieros iebūvētos sensorus u. c. Šajā gadījumā galvenais izaicinājums ir nodrošināt centralizētu, automātisku datu ievākšanu no šīm sistēmām. Datim vajadzētu būt attālināti uzraugāmiem, ērti analizējamiem, viegli pārvietojamiem uz citām platformām un pārveidojamiem dažādos datu formātos.

Lai nodrošinātu pilnvērtīgu uzraudzību, ir rūpīgi jāizvērtē nepieciešamība uzstādīt telpās papildu sensorus, kas nodrošinātu objektīvu un noderīgu informāciju labākai izpratnei par ēkas inženiersistēmu darbību. Piemēram, lokāls telpas temperatūras sensors tieši cilvēku darba vietā dod precīzāku informāciju par mikroklimata rādītājiem tieši tajā vietā, kur to nepieciešams nodrošināt, pretstatā ar radiatora termoregulācijas vārsta sensoru, kas mēra temperatūru radiatora tuvumā. Šajā gadījumā galvenais izaicinājums ir integrēt šos sensorus AVS algoritmos.

Mitruma kontroles sistēmas

Vēsturisko ēku interjeros bieži vien dominē dabīgie materiāli, it īpaši koks – grīdas, paneli, griestu sijas, logu ailes un mēbeles.

Šie elementi ir ne tikai vizuāli nozīmīgi, bet arī jutīgi pret vides svārstībām – pārmērīgs mitrums var veicināt koksnes uzbrišanu, pelējumu un deformāciju, savukārt pārāk sauss gaiss izraisa plaisas un sarukumu.

Ventilācijas modernizācija vēsturiskās ēkās nav tikai jautājums par "gaisa ieplūdi un izplūdi". Tā ir mērķtiecīga, tehniski vadīta vides uzturēšana, kas aizsargā unikālas vērtības – koku, apmetumu, cilvēku veselību un pašas ēkas mantojuma vērtību.

Lai šādu interjeru ilgstoši saglabātu, nepietiek ar vienkāršu gaisa apmaiņu. Nepieciešama precīza, aktīva vides parametru pārvaldība, un to iespējams sasniegt ar integrētu ventilācijas, mitruma un temperatūras automatizāciju.

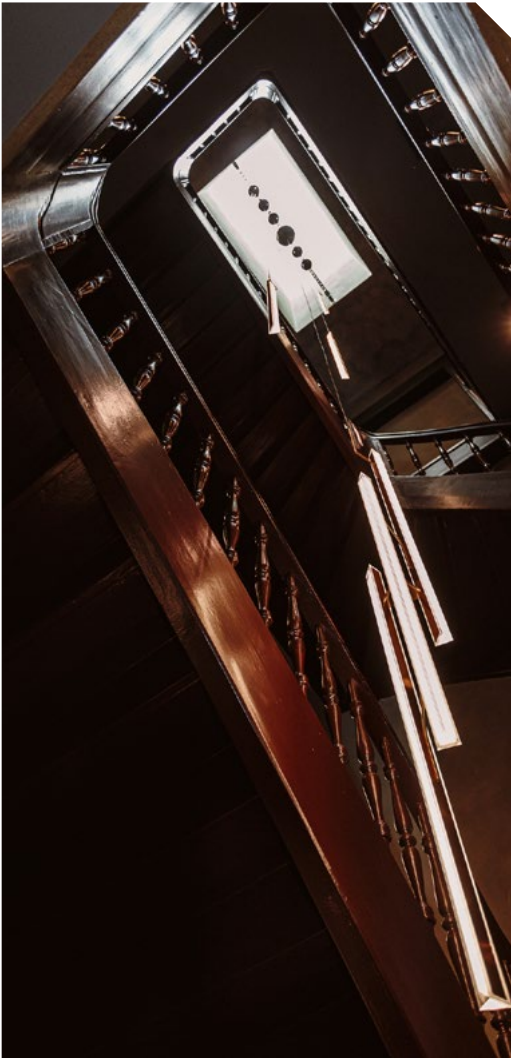
Izbūvējot ēkās viedo vadību un uz algoritmiem balstītas sistēmas, iespējams samazināt enerģijas patēriņu, uzturēt nepieciešamo mitruma līdzsvaru un saglabāt vēsturisko interjeru paaudžu paaudzēm.

Modernās ēku AVS ļauj integrēt ventilāciju, apsildi, dzesēšanu un mikroklimatu monitoringu vienotā algoritmiskā loģikā. Šāda pieeja ir būtiska īpaši tajās vēsturiskajās ēkās, kur:

- ir smalki restaurēti koka griestu dekorī;
- atrodas mēbelēti interjeri ar autentiskām detaļām;
- tiek glabāti kultūras priekšmeti (muzeji, ekspozīcijas);
- notiek pastāvīga sabiedriskā lietošana (koncerti, izstādes).

Automatizētas mikroklimata uzraudzības sistēmas var:

- nepārtraukti uzraudzīt temperatūru, relatīvo mitrumu, CO₂, GOS, putekļus u. c.;
- automātiski pielāgot ventilatoru darbību vai atvērt logus;
- brīdināt ekspluatācijas personālu, ja tiek pārsniegtas noteiktās robežvērtības;
- nodrošināt energoefektīvu darbību, darbojoties tikai nepieciešamajos laikos vai zonās (saskaņā ar klātbūtnes sensoriem).



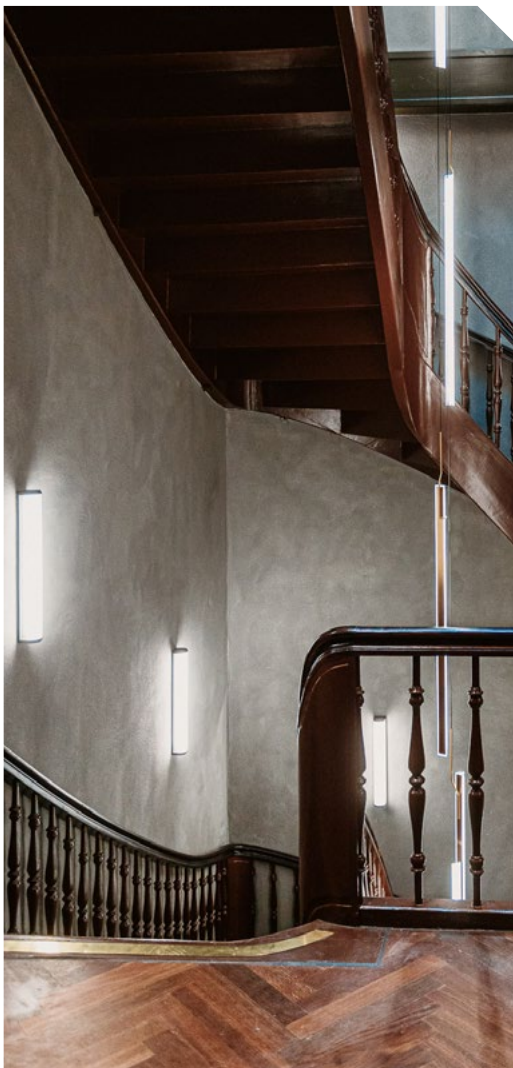
Pareizi definēts apkures, ventilācijas un dzesēšanas sistēmu darbības algoritms ir būtisks, lai:

- novērstu telpu pārventilēšanu (izraisot sausumu ziemā);
- aizsargātu koksni no kondensācijas un mitruma izraisītas degradācijas;
- uzturētu stabilu relatīvā mitruma līmeni ap 45-60 %, kas ir optimālais vēsturiskajiem interjeriem.

Tipiski vadības algoritmu piemēri vēsturiskām ēkām:

- mitruma balstīta ventilācija: ventilatori darbojas tikai tad, ja RH pārsniedz noteiktu sliekšni, piemēram, 60 %;
- T + RH kombinētais režīms: ja relatīvais mitrums ir augsts un āra temperatūra zema, sistēma darbojas ar zemu jaudu, lai izvairītos no aukstā gaisa pieplūdes un pārkondensācijas;
- nakts ventilācijas pauzes muzejiem: samazināta ventilācija naktī, kad nav apmeklētāju, bet mitruma līmenis tiek kontrolēts.

Koks ir higroskopisks materiāls – tas uzsūc un atdod mitrumu no apkārtējās vides. Ja apstākļi mainās strauji, piemēram, no +22 °C un 20 % RH ziemā līdz +26 °C un 70 % RH vasarā, koks var plaisāt, sarauties, izlocīties vai kļūt nestabils. Tas ietekmē ne tikai estētiku, bet arī strukturālo drošību. Tāpēc precīza vides kontrole ar ventilācijas palīdzību kļūst par vēsturiskas ēkas atjaunošanas pamatu, neaizmirstot, protams, arī par komfortu un energoefektivitāti.



Apgaismojuma sistēmas

Atbilstoši Eiropas Parlamenta un Padomes direktīvai (ES) 2024/1275 lielajām nedzīvojamajām ēkām noteikts pienākums līdz 2027. gadam (ja jauda pārsniedz 290 kW) un līdz 2029. gadam (ja jauda pārsniedz 70 kW) ieviest automātiskās apgaismojuma vadības sistēmas. Mērķis – optimizēt apgaismojuma patēriņu un samazināt primāro enerģiju.

Vispārējā nostāja paredz LED apgaismojuma ieviešanu visā ēkā, jo LED:

- samazina enerģijas patēriņu par 60-80 %;
- nodrošina ilgmūžību un samazina ekspluatācijas izmaksas;
- ļauj samazināt oglekļa emisijas ēkas ekspluatācijas laikā.

Tomēr vēsturiskās ēkās nereti saglabājušies kultūr-vēsturiski nozīmīgi gaismekļi – oriģinālās lustras, sienas bra un citi elementi, kurus nav iespējams modernizēt bez to vizuālā un materiālā bojājuma. Saskaņā ar LVS EN 16883:2017 šādās situācijās jāpiemēro proporcionāla un reversējama pieeja:

- esošie vēsturiskie gaismekļi saglabājami kā dizaina iezīme;
- papildus jānodrošina lokāls darba apgaismojums, izmantojot energoefektīvus risinājumus, piemēram, galda lampas ar regulējamu spilgtumu (dimmējamas);
- svarīgi saglabāt griestu dekoratīvo apdari, izvairoties no jaunu iekārtu uzstādīšanas griestu konstrukcijās.

Mūsdienu viedie risinājumi, piemēram, klātbūtnes sensori un automātiskie slēdži, var tikt piemēroti vēsturiskām ēkām, ja to integrācija netraucē ēkas autentiskajai struktūrai. Apgaismojuma vadība var būt daļa no ēku AVS, īpaši, ja tās tiek izmantotas birojiem, muzejiem vai citām publiskām funkcijām.

Šie risinājumi var būt integrēti:

- sienas apšuvumos, izmantojot bezvadu tehnoloģijas;
- esošajos elektroinstalācijas kanālos;
- izmantojot uzstādīšanas metodes, kas neprasa iejaukšanos konstrukcijās.

Sistēmas projektētājam kopā ar klientu ir jāizvērtē:

- vai plānotais apgaismojums atbilst paredzētajam ēkas telpu lietojumam;
- vai tiek ieviests jauns apgaismojuma plānojums;
- vai tiek izmantota esošā elektroinstalācija (ko bieži ierobežo aizsargājamais ēkas statuss);
- kādi materiāli un gaismekļi atbilst kultūras mantojuma prasībām un LBN prasībām par drošību un ugunsizturību.

Īpaša uzmanība jāpievērš arī tam, lai projektēšanas un būvdarbu laikā netiktu bojāti:

- apmetumi un dekoratīvās apdares;
- oriģinālās instalācijas daļas;
- vēsturiskās griestu konstrukcijas un gaismas nišas.

Ceturrtā posma kontROLSARAKSTS

Defektu un bojājumu novēršanas stratēģija:

- ✓ izskatīt iepriekšējos ēkas uzturēšanas darba procesus, īpaši kad ēka kādu laiku nav bijusi apdzīvota;
- ✓ vai ir veikta visaptveroša ēkas apsekošana;
- ✓ noteikt prioritāšu secību ēkas remontdarbu plānam.

Energoefektivitātes uzlabošanas stratēģija:

- ✓ vispārējs energoefektivitātes uzlabošanas plāns;
- ✓ atsevišķi sasniedzamo mērķu novērtējums;
- ✓ ēkas atsevišķu elementu konstrukcijas individuālais novērtējums, kritēriju salīdzināšana;
- ✓ atsevišķu ēkas konstrukciju elementu uzlabošana;
- ✓ galveno saskarsme punktu defektu, bojājumu identificēšana un detalizētas analīzes veikšana;
- ✓ vispārējais inženiersistēmu uzlabošanas plāns;
- ✓ ēkas kopējā energoefektivitātes novērtējuma izstrādāšana.



Pakalpojumu atjaunošanas stratēģija:

- ✓ vispārējo pakalpojumu stratēģijas atbilstība noteiktajiem projekta saglabāšanas pamatprincipiem;
- ✓ vispārējo pakalpojumu stratēģijas novērtēšana;
- ✓ atsevišķi katra pakalpojumu priekšlikuma novērtēšana;
- ✓ atsevišķu inženiertīklu sistēmu ietekmes uz ēku novērtēšana.

Izpilde, uzraudzība un novērtēšana

- projekta realizēšana, izpilde
- ēkas uzraudzība pēc nodošanas ekspluatācijā
- ilgtermiņa monitorings
- pabeigšanas nosacījumi – projekta novērtējums

Projekta izpildes, uzraudzības un novērtēšanas stadijā ir nepieciešama papildu uzmanība un piesardzība, jo vēsturisko ēku būvdarbu laikā un pēc ēkas nodošanas ekspluatācijā bieži vien rodas neparedzētas situācijas un apstākļi.

5.1 Izpilde

Lai gan šīs vadlīnijas nav paredzētas, lai koncentrētos uz priekšlikumu izstrādi izpildes stadijai, jo tas tiek ietverts būvniecību regulējošajos normatīvos, ir dažas galvenās atziņas, kas jāapzinās, lai

energoefektivitātes uzlabošanas pasākumu projekta realizēšana būtu veiksmīga.

Izpildes stadijā ir būtiski saglabāt nepieciešamo kvalifikāciju un kompetences no plānošanas stadijas, tas ir, nodrošināt projektēšanas un plānošanas stadijā iesaistītā personāla iekļaušanu izpildes stadijā.

Svarīgi uzturēt pastāvīgu komunikāciju ar valsts un pašvaldības kontrolējošajām iestādēm. Vēsturiskajām ēkām bieži vien būs īpašas plānošanas

Projekta dokumentācijai ir ļoti būtiska nozīme, lai sasniegtu projekta mērķus. Vēsturisko ēku projektos būtu jābūt daudz detalizētākiem rasējumiem un shēmām, fotogrāfijām, būvniecības metožu un būvmateriālu aprakstiem. Detalizētāks projekts un būvdarbu izpildedokumentācija ļaus efektīvāk apsaimniekot ēku un nākamajos atjaunošanas projektos izprast, kādi darbi un metodes izmantoti.

un realizēšanas prasības par būvniecības procesa dokumentāciju un sasniedzamo gala rezultātu.

Izpildes stadijas būtiskākie posmi:

- nodrošināt labu komunikāciju un informācijas apmaiņu starp būvdarbu veicējiem, projektētājiem, pasūtītāju un būvuzraugu;
- veikt rūpīgu risku analīzi, lai efektīvāk sagatavotos neparedzētām situācijām un apstākļiem;
- būvdarbu veikšanai piesaistīt tikai atbilstošas kvalifikācijas un kompetences speciālistus ar pieredzi būvdarbu veikšanā vēsturiskās ēkās;
- pastāvīgi komunicēt ar valsts un pašvaldību kontrolējošajām iestādēm;
- rūpīgi dokumentēt plānošanas un izpildes stadiju, lai nākotnē būtu skaidri saprotami veiktie darbi, pielietotās metodes un būvizstrādājumi;
- procesa dokumentēšanai izmantot fotoattēlus un rasējumus, lai būtu pietiekami daudz grafiskās informācijas;
- uz klausīt un izvērtēt pieredzējušu būvdarbu veicēju un amatnieku priekšlikumus ar pieredzi līdzvērtīgu darbu realizēšanā, lai pilnvērtīgi sasniegtu projekta mērķus.



Ēkas ekspluatācijas novērtējums garantijas periodā ir būtisks posms, kas ļauj iegūt atgriezenisko saiti gan no ēkas lietotājiem, gan apsaimniekotājiem. Šis process veicina dialogu starp projektētājiem, pasūtītāju un ēkas lietotājiem, ļaujot savlaicīgi pamanīt un novērst trūkumus, kā arī veidot zināšanu bāzi nākamajiem līdzīgiem projektiem.

5.2 Ēkas uzraudzība pēc nodošanas ekspluatācijā

Viens no visbiežāk novārtā atstātajiem aspektiem vēsturisko ēku modernizācijas projektos ir to pārvaldība un uzraudzība pēc nodošanas ekspluatācijā. Tikpat būtiska kā modernizācijas tehniskā stratēģija ir pareiza ēkas ekspluatācijas uzraudzības un uzturēšanas stratēģijas izveide. Bez tās nav iespējams pilnvērtīgi novērtēt, vai veiktie uzlabojumi darbojas atbilstoši iecerētajam un vai tie sniedz reālu uzlabojumu ēkas veiktspējā.

Maz ticams, ka pat visrūpīgāk projektētā un modernizētā ēka darbosies optimāli, ja tai netiks nodrošinātas piemērotas pārvaldības, uzturēšanas un uzraudzības procedūras. Šādas procedūras var nedaudz atšķirties atkarībā no ēkas funkcijas, apmeklētības vai vēsturiskās nozīmes, tomēr tās neizbēgami ietver:

- ēkas inženiertehnisko sistēmu un to darbības algoritmu izpratni un ievērošanu;
- tehniskās apkopes plāna izstrādi un īstenošanu;
- defektu un noviržu regulāru uzraudzību;
- savlaicīgu un kvalitatīvu remontdarbu veikšanu.

Īpaši jutīgās vēsturiskās ēkās, kurās izmantoti dabīgi materiāli (piemēram, koks), šāda sistemātiska pieeja ir būtiska, jo pat nelielas novirzes mitrumā vai temperatūrā var radīt bojājumus, kas apdraud ēkas kultūrvēsturisko vērtību. Tādēļ ēkas klimata pārvaldības sistēmai jādarbojas ciešā sasaistē ar automatizācijas algoritmiem un uzraudzības datiem.

Lai ēkas ekspluatācija būtu veiksmīga, ir svarīgi jau projektēšanas sākumposmā noteikt konkrētus pēc apdzīvošanas novērtējuma kritērijus. Šos kritērijus vēlams iekļaut arī projektētāju darba uzdevumā.

Nākamais posms ir atkārtots novērtējums viena līdz trīs gadu laikā, kad iespējams objektīvi analizēt ēkas darbības efektivitāti ilgākā termiņā, novērtējot gan fizisko stāvokli, gan lietotāju pieredzi.

Ēkai sākot darboties ar jauno vai modernizēto funkcionalitāti, būtu jāveic sākotnējais novērtējums, kas fokusējas uz ēkas darbību, funkcionāliem traucējumiem, lietošanas ērtumu un nepieciešamajiem uzlabojumiem. Šo novērtējumu ieteicams veikt dažu mēnešu laikā pēc ēkas pieņemšanas.

Novērtējuma apjomu un padziļinātības pakāpi nosaka projektēšanas komanda sadarbībā ar pasūtītāju un ēkas lietotājiem, ņemot vērā konkrētā projekta sarežģītību. Vēlams, lai novērtējums būtu strukturēts un aptvertu šādus galvenos kritērijus:

- tehniskā savietojamība – vai sistēmas darbojas saskaņoti un stabili;
- kultūras mantojuma saglabāšana – vai modernizācija nav negatīvi ietekmējusi ēkas autentiskumu;
- ekonomiskā dzīvotspēja – uzturēšanas izmaksas, enerģijas ietaupījumi;
- enerģijas efektivitāte – salīdzinājums starp plānoto un faktisko patēriņu;
- iekštelpu vides kvalitāte (IAQ) – mitruma, temperatūras, CO₂ un citu parametru dati;
- ārējās vides ietekme – vizuālā un ainaviskā integrācija;
- lietojamība – lietotāju komforts, funkcionalitāte, sūdzību biežums.

Vēsturisko ēku modernizācija nav pabeigta brīdī, kad ēka tiek nodota ekspluatācijā. Gluži otrādi – tas ir jauna cikla sākums, kur svarīgākais kļūst uzturēt sasniegto rezultātu un savlaicīgi pielāgoties ēkas reālajai darbībai un lietotāju vajadzībām. Uzraudzība, dialoga veidošana ar lietotājiem un sistemātiska ēkas sistēmu darbības analīze ļauj pārliecināties, ka izstrādātās stratēģijas kalpo ne tikai energoefektivitātei, bet arī kultūras mantojuma ilgtspējīgai saglabāšanai.

5.3 Ilgtermiņa monitorings

Lai vēsturiskās ēkas atjaunošana būtu veiksmīga ilgtermiņā, ar projektēšanu un nodošanu ekspluatācijā vien nepietiek. Ēkas darbības uzraudzība ir būtiska vairāku iemeslu dēļ. Pirmkārt, tā ļauj pārbaudīt, vai atjaunošanas risinājumi darbojas atbilstoši projekta iecerei un energoefektivitātes aprēķiniem. Otrkārt, tā palīdz atklāt iespējamās veiktspējas nepilnības, kas var rasties gan aprēķinu metodikas ierobežojumu, gan būvniecības procesa izmaiņu vai noviržu dēļ, piemēram, ja materiāli tiek mainīti piegādes problēmu vai budžeta apsvērumu dēļ vai ja montāžas kvalitāte neatbilst prasībām.

Tomēr ēkas novērtējums nevar aprobežoties tikai ar enerģijas patēriņa rādītājiem. Tikpat svarīga ir vide, ko ēka nodrošina tās lietotājiem attiecībā uz termisko komfortu, mitruma līdzsvaru un iekštelpu gaisa kvalitāti. Pēc Covid-19 pandēmijas un pieaugošajiem pierādījumiem par telpu ietekmi uz veselību un darba efektivitāti iekštelpu vides kvalitāte kļuvusi par vienu no galvenajām ēku veiktspējas dimensijām.

Mūsdienās pieejamas vairākas uzraudzības metodes, kuras iespējams pielāgot arī vēsturiskām ēkām, saglabājot to integritāti.

Kopējā enerģijas patēriņa monitorings

Viens no pirmajiem soļiem ir kopējā elektroenerģijas un siltumenerģijas patēriņa uzraudzība. Šāda datu analīze ļauj salīdzināt patēriņu pirms un pēc modernizācijas, novērtējot kopējo efektivitātes ieguvumu:

- kopējo ēkas elektroenerģijas, siltumenerģijas vai kurināmā apjomu;
- siltuma sadalījumu starp karstā ūdens sagatavošanu, telpu apkuri ar apkures sildķermeņu loku un telpu apkuri ar ventilāciju;
- patēriņu dzesēšanai;
- patēriņu ventilācijas iekārtām;
- patēriņu apgaismojumam.

Papildus vērtīga ir atsevišķu patērētāju (āra apgaismojums, serveru telpas kopā ar to mikroklimata uzturēšanai patērēto enerģiju, sadzīves tehnika, biroja iekārtas) uzskaitē, kas ļauj detalizēti analizēt lietošanas paradumus un iespējas optimizēt patēriņu.

Mitruma monitorings konstrukcijās

Vēsturiskajās ēkās tieši mitrums ir viens no būtiskākajiem riskiem, jo vēsturiskie materiāli – kaļķa java, koks, akmens – ir īpaši jutīgi pret ilgstošu mitruma iedarbību. Tāpēc būtiski ir uzraudzīt mitruma dinamiku konstrukcijās, īpaši pēc tādiem pasākumiem kā sienu, grīdu vai jumtu siltināšana.

Šī uzraudzība tiek veikta, būvniecības laikā vai pirms ēkas ekspluatācijas sākuma sienās iebūvējot sensorus, kas tiek savienoti ar datu reģistrētājiem, kuri caur mākoņdatošanas platformām ļauj attālināti sekot līdzi mitruma līmeņiem dažādās konstrukcijas zonās.

Šādus datus iespējams salīdzināt ar projektēšanas laikā veiktajiem higrtermiskajiem aprēķiniem, pārbaudot to precizitāti praksē. Šāda uzraudzība ļauj ne tikai savlaicīgi atklāt potenciālos riskus, bet arī veidot empīrisku zināšanu bāzi, kas noderīga līdzīgu objektu renovācijā nākotnē.

Iekštelpu mikroklimata kvalitātes monitorings

Lai nodrošinātu ēkas iemītnieku labsajūtu un materiālu ilgmūžību, jāuzrauga iekšējās vides kvalitāte. Tipiski mērītie parametri ir:

- CO₂ koncentrācija – labs indikators ventilācijas efektivitātei un lietotāju skaitam;
- mitruma līmenis – ietekmē gan lietotāju komfortu, gan vēsturisko materiālu stabilitāti;
- temperatūra – saistīta ne tikai ar komfortu, bet arī ar koksnes un apmetuma ilgtermiņa uzvedību;
- gaistošie organiskie savienojumi (GOS) – rodas no apdares materiāliem, plastmasas un mēbelēm;
- putekļi (PM2.5/PM10), NO₂, O₃ – var iekļūt caur ventilācijas sistēmām vai logiem, īpaši pilsētvidē;
- radons – zemes izcelsmes gāze, īpaši būtiska pagrabstāvos vai bieza mūra ēkās.

Daļa no šiem parametriem ir uzreiz sajūtami lietotājam (piemēram, CO₂ vai temperatūra), bet citi – neuzkrītoši, taču potenciāli kaitīgi veselībai. Tāpēc īpaši vērtīgi ir attālināti lasāmi sensori, kas nodrošina reāllaika datus un automātiski signalizē, ja rādītāji sasniedz kritiskās robežvērtības.



Lietotāju loma un līdzdalība

Mūsdienu sensori var būt aprīkoti ar krāsu indikāciju vai brīdinājuma signāliem, kas mudina iedzīvotājus iesaistīties – atvērt logus, ieslēgt ventilāciju vai ziņot par diskomfortu. Šī cilvēka un tehnoloģijas mijiedarbība ir īpaši nozīmīga vēsturiskajās ēkās, kur pilnībā automatizētas sistēmas bieži vien nav iespējamās vai vēlamās.

Svarīga ir lietotāja atgriezeniskā saite un ievākto datu izmantošana. Kad sensori un reģistrētāji ir uzstādīti, iespējams organizēt ikmēneša vai ceturkšņa pārskatus, ko veic iekštelpu vides kvalitātes speciālisti. Šie pārskati sniedz vērtīgu informāciju ēkas apsaimniekotājiem un lietotājiem, palīdzot identificēt vājās vietas un definēt korektīvus pasākumus.

Lai uzraudzības ierīces neizjauktu vēsturiskā interjera harmoniju, to izvietošana jāveic rūpīgi, izvēloties neuzkrītošas vietas vai integrējot tās esošajā apdarē.

5.4 Projekta pabeigšanas nosacījumi un novērtējums

Katram projektam jāpievieno ziņojums pēc projekta pabeigšanas. Vislabāk, ja ziņojumu sagatavo projektēšanas grupa, piedaloties būvuzņēmējam.

Būvuzņēmējumam šīs prasības ir skaidri jānosaka projekta sākumā un šī informācija jāiekļauj projektēšanas darba grupas apjomā.

Informācijas ziņojums ir jāpielāgo projekta sarežģītībai, iekļaujot tajā, piemēram, šādu informāciju par projektu:

- īss projekta apraksts;
- vispārīga informācija par ēku;
- ēkas kultūrvēsturiskā vērtība un esošais stāvoklis;
- konkrēti projekta mērķi;
- projekta vispārējā stratēģija;
- pēc nepieciešamības novērtējuma un uzraudzības veikšana pēc ēkas ekspluatācijas uzsākšanas, lai varētu identificēt izmaiņas projektā un apkopot šos informācijas datus.

Ziņojums nav domāts tikai, lai parādītu projekta pozitīvos aspektus. Tā kā tas ir paredzēts, lai gūtu pieredzi turpmākajiem darbiem, tajā jāiekļauj visas problēmas vai nepilnības, kas radušās, izmantotie risinājumi un procesā gūtās atziņas.

Projekta sākumā projektēšanas grupa ir jāinformē par prasību novērtēt ēku pēc nodošanas ekspluatācijā klientam, lai uzraudzītu, kā tā darbojas, un sasniegtu projekta mērķus. Šī prasība jāiekļauj projektēšanas grupu sanāksmēs, un ir svarīgi tam atvēlēt pietiekami daudz laika un resursu, lai nodrošinātu, ka sniegtā informācija ir vērtīga un noderīga turpmākajiem projektiem.

Arī būvuzņēmējs ir jāinformē par prasībām pēc projekta pabeigšanas, ēkas nodošanas ekspluatācijā, par ziņojumu informācijas datu apkopošanu kā daļu no informācijas, ko būvuzņēmējs un projektēšanas komanda nodod pasūtītājam.

Piektā posma kontrolsaraksts

Īstenošana:

- ✓ cieša sadarbība ar likumā noteiktajām iestādēm;
- ✓ projekta īstenošanas posmu dokumentēšana, visu izmaiņas vai noviržu no plānotajiem mērķiem reģistrēšana;
- ✓ darba procesu aprakstīšana kā labā prakse, sniedzot pietiekami detalizētu informāciju, sistemātiska foto fiksācija ar mērķi izcelt nepilnības;
- ✓ uzņēmuma priekšlikumu izskatīšana, nodrošinot, ka tie atbilst enerģētikas stratēģijas mērķiem, materiālu izvēlei, konstrukcijas detaļām utt.

Pabeigšana:

- ✓ veikt sākotnējo lietotāju novērtējumu pēc ēkas nodošanas ekspluatācijā un otru novērtējumu viena līdz trīs gadu laikā;
- ✓ veikt ēkas uzraudzību pēc nodošanas ekspluatācijā;
- ✓ projektēšanas darba grupai sagatavot projekta nobeiguma ziņojumu;
- ✓ apkopot atziņas, kuras varēs pielietot nākamajos projektos.

1. Pielikums

Projekta posmu kontrolesaraksts

Tabulā ir sniegts visu piecu posmu pārskats, darbību secība, kas jāveic, pamatojoties uz vispārējām vadlīnijām kultūras mantojuma objektu energoefektivitātes uzlabošanai.

Modernizācijas posms	Posma uzdevums	Komentāri	Pabeigts
1. posms Procesa uzsākšana	Projekta konteksts un pamatinformācijas apkopojums		
	Projekta komandas izveide		
	Projekta mērķu noteikšana		
	Īsa projekta raksturojuma sagatavošana		
2. posms Ēkas novērtējums	Ēkas pamatinformācija		
	Kultūrvēsturiskā inventarizācija un izpēte		
	Lietošanas veids		
	Ēkas tehniskā stāvokļa novērtējums		
	Klimata un apkārtējās vides ietekme uz vēsturiskajām ēkām		
	Energoefektivitāte		
3. posms Mērķu noteikšana	Projekta galvenie mērķi		
	Projekta īstermiņa un ilgtermiņa mērķi		
	Projekta mērķu izvērtēšanas kritēriji		
4. posms Projektēšana un specifikācija	Esošo ēkas defektu un bojājumu novēršanas plāns		
	Ēkas konstrukcija un apdares materiālu specifikācija		
	Energoefektivitātes uzlabošanas stratēģijas plāns		
	Pakalpojuma atjaunošanas stratēģijas plāns, ēkas pielāgošana atbilstoši paredzētajam lietošanas veidam.		
5. posms Projekta izpilde, uzraudzība, pabeigšana un novērtējums	Projekta realizēšana, izpilde		
	Ēkas uzraudzība pēc nodošanas ekspluatācijā		
	Ilgtermiņa ēkas monitorings		
	Projekta pabeigšanas nosacījumi un novērtējums		

2. Pielikums

Testa veidi

Šādi mērījumi ir īpaši svarīgi attiecībā uz ļoti senām konstrukcijām, par kurām nav pieejami nekādi ticami dati par siltumtehniskajām īpašībām, kas rada būtiskus riskus kļūdīties ēkas energoefektivitātes novērtējumā.

Siltuma caurlaidības koeficienta U vērtības noteikšana

Ēkas norobežojošo konstrukciju siltuma caurlaidību (turpmāk – U vērtību) var novērtēt uz vietas objektā, izmantojot sensorus, ar kuriem tiek mērīta kopējā konstrukciju siltuma vadītspēja (nosakot siltuma plūsmas ātrumu), no kuras pēc tam tiek aprēķināta konstrukciju siltuma caurlaidība. Jauniem būvmateriāliem vienmēr ir deklarēti laboratorijās veikti materiāla testēšanas dati. Tomēr nereti vienīgie par esošajās ēkās izmantotajiem materiāliem pieejamie dati ir vai nu konservatīvas standartvērtības, vai dati, kas balstīti uz nelielu skaitu ar līdzīgiem materiāliem veiktu testu.

Lai gan uz vietas veicamos U vērtības testus var veikt uz jebkuras virsmas, kurai ir piekļuve no abām pusēm, parasti tos veic tikai uz sienām. Testēto punktu skaitam jābūt atbilstošam ēkas sarežģītībai. Ideālā gadījumā testus vajadzētu veikt katram konstrukcijas veidam un pretējās ēkas pusēs, lai noteiktu ārējo laikapstākļu un saules gaismas iedarbības ietekmi.

Prasības testam: mērījumus veic vismaz 72 stundas (saskaņā ar ISO 9869-1:2014 Siltumizolācija

– būvelementi). Lai iegūtu standarta prasībām atbilstošus rezultātus, ir nepieciešama vismaz 5 °C temperatūras starpība starp iekštelpu un āra gaisu. Uz vietas veicamos U vērtības testus vislabāk veikt gada aukstākajos mēnešos, jo tad ir vieglāk panākt temperatūras starpību starp iekšējām un ārpusi. Tomēr tos var veikt jebkurā gadalaikā, ja ir piemēroti laika apstākļi.

Lai iegūtu ISO prasībām atbilstošus rezultātus, temperatūras starpība ir jāuztur nepārtraukti 72 stundas, tāpēc ticamu un derīgu mērījumu iegūšanai katra testa veikšanai parasti ir nepieciešams laiks līdz divām nedēļām. Tāpēc ir svarīgi šos testus ielānot jau laikus.

Pielietojums: rezultāti nodrošina precīzu U vērtību esošajai konstrukcijai, kas ir būtiska ēkas energoefektivitātes novērtējumam un ieteikumu izstrādei. Paļaujoties uz aprēķinos pieņemtajām vērtībām, var pārspīlēt materiālu iekļaušanās specifikācijas un radīt negatīvas sekas. Rezultātus cita starpā izmanto arī, veicot termiskās modelēšanas novērtējumu, lai aprēķinātu virsmas kondensācijas un pelējuma veidošanās risku.

Termogrāfija

Termogrāfija ir metode, kas ar infrasarkanā staru kameru palīdzību vizualizē virsmas temperatūru. Tā ļauj identificēt siltuma zudumus, mitruma klātbūtni konstrukcijās un palīdz konstatēt nekontrolētu gaisa infiltrāciju. Šī ir ātra ēku norobežojošo konstrukciju defektu vizuālās diagnostikas metode, kura neprasa iejaukšanos konstrukcijās. Tomogrāfiju izmanto ēkas norobežojošo konstrukciju gaisa caurlaidības testa laikā, lai identificētu vietas ar paaugstinātu āra gaisa infiltrāciju.

Prasības testam: uzņemtajiem attēliem un testēšanas pārskatam jāatbilst standartam LVS EN ISO 6781-1:2023 "Ēku energoefektivitāte. Siltuma, gaisa un mitruma noviržu noteikšana ēkās, izmantojot infrasarkanā starojuma metodes. 1. daļa: Vispārīgās procedūras". Lai izvairītos no nepareizas attēlu un tajos redzamo datu interpretācijas, ir nepieciešamas speciālas zināšanas, tāpēc tomogrāfijas testa veicējam jābūt atbilstoši apmācītam. Ideālā gadījumā jāatbilst vismaz 1. klases speciālista kvalifikācijai atbilstoši standartam LVS EN ISO 6781-3:2023 "Ēku energoefektivitāte. Siltuma, gaisa un mitruma

noviržu noteikšana ēkās, izmantojot infrasarkanā starojuma metodes. 3. daļa: Iekārtu operatoru, datu analītiķu un ziņojumu sastādītāju kvalifikācija (ISO 6781-3:2015)".

Termogrāfiju vislabāk ir veikt ziemā, jo ir lielāka temperatūras atšķirība starp iekšējām un ārējām telpām, kas ļauj vieglāk identificēt siltumizolācijas defektus, termiskos tiltus, spraugas, mitruma uzkrāšanos konstrukcijās vai gaisa infiltrācijas defektus norobežojošajās konstrukcijās.

Pielietojums: termogrāfija tiek izmantota, lai noteiktu siltuma zudumus caur ēkas norobežojošajām konstrukcijām. Tā ir perfekta metode, lai ātri identificētu vietas, kur nepieciešami uzlabojumi, bez nepieciešamības veikt konstrukciju atsegumus.

Gaisa caurlaidības tests

Gaisa caurlaidības tests tiek izmantots, lai noteiktu ēkas norobežojošo konstrukciju blīvumu saskaņā ar ISO 9972. Ventilatoru uz laiku ievieto durvju ailē, lai radītu spiediena starpību, kas ļauj noteikt gaisa noplūdes apjomu caur ēkas norobežojošajām konstrukcijām. Rezultāti parāda, cik liela gaisa infiltrācija notiek ēkā. Apvienojumā ar dūmu testu, termogrāfiju vai termisko anemometru var noteikt noplūžu vietas un to intensitāti.

Dūmu testā ar dūmu iekārtu izpūš dūmus potenciālo spraugu tuvumā un novēro, vai dūmi iekļūst ēkas konstrukcijās, un, ja iekļūst, tad cik lielā mērā. Termiskais anemometrs, mērot gaisa ātrumu infiltrācijas punktos, sniedz informāciju par noplūdes pakāpi. Pēc ēkas atjaunošanas darbu pabeigšanas jāveic atkārtots gaisa caurlaidības tests, lai noteiktu konstrukciju blīvuma līmeni pēc darbu pabeigšanas.

Testa prasības: testa laikā jāsasniedz spiediena starpība starp iekšpusi un ārpusi 50 Pa. Pēc tam tiek izmērīts gaisa daudzums, kas plūst caur ventilatoru, lai iegūtu rezultātus saskaņā ar standartu LVS EN

9972:2016 "Ēku termiskā efektivitāte. Ēku gaisa caurlaidības noteikšana. Piespiedu ventilācijas metode (ISO 9972:2016)". Atbilstoši normatīviem testa veikšanai ēka sagatavojama atbilstoši minētā standarta 2. metodei – aizverot ēkā visus logus, durvis, lūkas.

Testa rezultātus ietekmē ārējie laika apstākļi, tāpēc vēlams testu veikt mierīgā dienā. Vējainās dienās noplūdes vietās, kas atrodas aizvējā un pret vēju, nebūs vienādas spiediena starpības. Tādā gadījumā rezultāts būs atkarīgs no defekta atrašanās vietas ēkas norobežojošajās konstrukcijās: dažu noplūžu ietekme būs pārvērtēta, bet dažu citu – nenovērtēta.

Pielietojums: gaisa caurlaidības tests palīdz noteikt ēkas blīvuma pakāpi, kas ietekmē mehānisko gaisa apstrādes sistēmu efektivitāti. Ēkas konstrukciju gaisa caurlaidības līmenis nosaka ventilācijas un apkures sistēmu tehnisko risinājumu veidu. Gaisa caurlaidības testa rezultāti pēc darbu pabeigšanas ir nepieciešami ēkas energoefektivitātes aprēķiniem.

Mitruma absorbcijas testi

Karstena caurules tests būtībā ir veids, kā kontrolētā veidā pārbaudīt ūdens absorbciju konstrukcijās, tipiski – mūra sienās. Absorbcijas ātrums norāda uz materiāla "kapilāro darbību", t. i., cik ātri materiāls ūdeni pārvirza no mitrākām zonām uz sausākām. Rezultātus izmanto kopā ar higrotermiskā riska novērtējumu, ko veic saskaņā ar LVS EN 15026:2023 "Ēku daļu un būvelementu higrotermiskās īpašības. Mitruma pārneses novērtēšana ar skaitlisko modelēšanu", lai precīzāk novērtētu sānu lietus absorbciju un tā ietekmi uz vertikālajām konstrukcijām.

Testa prasības: testā izmanto vairākas caurules, kuras uz laiku tiek piestiprinātas pie sienas un papildītas ar ūdeni, kurš uzsūcas sienas materiālā. Absorbcijas ātrumu uzrauga, lai noteiktu absorbcijas vērtību attiecīgajam materiālam. Ja sienu veido vairāki elementi, ir svarīgi izmērīt katru materiālu pie visām situācijām (debespuses, augstums no zemes u. c.), piemēram, ķieģeļu sienā ir jāpārbauda ķieģeļu centrs, perpendķieģeļu centrs, ķieģeļu sāni un javas

šuvju centrs. Rezultāti tiek attiecināti uz platību, ņemot vērā ķieģeļu un javas procentuālo attiecību, lai iegūtu vienotu vērtību attiecīgajai sienas virsmai.

Pielietojums: materiāla absorbcijas ātrums ir nepieciešams, lai veiktu uzbūves higrotermisku novērtējumu, izmantojot specializētu higrotermiskās analīzes programmatūru.

Higrotermiskā analīze pēta siltuma, gaisa un mitruma plūsmas iekšējo kustību caur ēkas norobežošajām konstrukcijām laikā. Ar šo analīzi pārbauda, vai rekomendētā energoefektivitātes uzlabošana konstrukcijām, t. i., siltumizolācijas iestrāde, neradīs mitruma iesprotojuma risku. Rezultāti sniedz informāciju par mitruma saturu visos ēkas sienas slāņos, ko speciālisti var izmantot, lai noteiktu, vai pastāv kāds risks.

Materiālu testi

Var būt nepieciešams pārbaudīt noteiktu materiālu īpašības. Tas var būt salīdzinoši vienkārši, piemēram, koksnes elementu mitruma mērījumu pārbaude, vai arī invazīvāk, piemēram, ķieģeļu parauga noņemšana, lai pārbaudītu absorbcijas īpašības laboratorijas vidē. Materiālu analīzes apjomam jābūt samērīgam ar projekta sarežģītību, jo materiālu analīzei bieži vien ir nepieciešama esošā materiāla noņemšana un iznīcināšana.



