

B. Metodika princípov rozhodovania Pamiatkového úradu SR vo veciach stavebnotechnického /alebo reštaurátorského/ zásahu

časť 11.
Súčasná požiadavky na výstavbu

Vypracovali:
Pavol Ižvolt
Katarína Smatanová

Energetická efektívnosť historických stavieb



OBSAH

1.	ÚVOD	3
2.	SÚČASNÁ SITUÁCIA	4
3.	HISTORICKÝ VÝVOJ	5
4.	DIAGNOSTIKA STAVU	7
4.1.	ENERGETICKÁ HOSPODÁRNOSŤ V HISTORICKEJ STAVBE.....	7
4.2.	MATERIÁLY NA ZATEPLENIE HISTORICKÝCH STAVIEB	8
4.3.	TEPELNÉ ČERPADLÁ A ĎALŠIE TECHNICKÉ ZARIADENIA	9
5.	OPATRENIA NA ZLEPŠENIE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI	10
5.1.	PODLAHY	11
5.2.	OBVODOVÉ MURIVO – EXTERIÉR	11
5.3.	OBVODOVÉ MURIVO – INTERIÉR	13
5.4.	POSLEDNÉ PODLAŽIE POD STRECHOU.....	14
5.5.	PODKROVIE.....	14
5.6.	OKNÁ.....	15
6.	METODICKÉ USMERNENIE PRE JEDNOTLIVÉ TYPY PAMIATKOVEJ OCHRANY	18
7.	RIZIKÁ A OHROZENIA	18
8.	NEGATÍVNE PRÍKLADY	19
9.	POZITÍVNE PRÍKLADY	20
10.	ZHRNUTIE	23
11.	LEGISLATÍVA/SÚČASNÉ TECHNICKÉ POŽIADAVKY NA VÝSTAVBU	24
12.	ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV	26
13.	ODPORÚČANÉ INTERNETOVÉ ZDROJE	28
14.	ZDROJE OBRAZOVEJ, FOTOGRAFICKEJ A TABUĽKOVEJ PRÍLOHY	29

1. ÚVOD

V súvislosti s diskusiou o porovnaní energetickej bilancie a širších environmentálnych súvislostí historickej architektúry s architektúrou súčasťou bolo publikovaných v posledných rokoch množstvo výskumov, vedeckých prác a štatistických údajov. Toto úsilie súvisí s celkovou orientáciou spoločnosti zavádzať opatrenia na zmiernenie klimatickej zmeny, šetriť, správať sa ekologicky a prirodzene sa tak orientuje aj na bližšie poznanie stavebného fondu. Výsledky týchto prác môžeme zhrnúť do konštatovania, že hoci individuálne charakteristiky stavieb (napr. spomínaná energetická bilancia) môžu byť výhodnejšie v prípade novostavieb, celkový dopad na životné prostredie, vrátane odstraňovania starých stavieb a nákladov spojených s vyprodukovaním a dopravou nových stavebných materiálov na miesto, spotrebované emisie CO₂ pri výrobe stavebných materiálov a výrobkov a celkové zhodnotenie všetkých faktorov, hovorí jednoznačne v prospech obnovy a údržby už postavených stavieb.

Ak by sme pristúpili na existujúcich stavbách k vybraným čiastkovým zásahom (napr. k modernizácii vykurovacieho systému, zatepleniu stropnej konštrukcie, použitiu úsporných žiaroviek a ďalším), historické stavby by boli z hľadiska celkového dopadu na životné prostredie výhodnejšie.

Metódy tzv. skrytého zateplenia, ktoré zachovávajú autenticitu kultúrnych pamiatok a nehnuteľností v pamiatkových územiach, sú aktuálnou výzvou pamiatkovej praxe. Hoci zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov (ďalej len „zákon o energetickej hospodárnosti budov“) vyňal historické budovy z povinného procesu energetickej certifikácie, pre samotných užívateľov vždy ostáva dôležitá hospodárnosť. Trvalá udržateľnosť prevádzky historických budov znamená v konečnom dôsledku zachovanie a vhodné využívanie pamiatkového fondu. Zoznam „mäkkých zásahov“, ktoré neohrozujú pamiatkové hodnoty, našťastie postupne narastá, a to vďaka moderným, čoraz sofistikovanejším materiálom a technológiám.

Historické stavby si vyžadujú pri zlepšovaní energetickej hospodárnosti špeciálny prístup aj z dvoch nasledujúcich dôvodov. Prvým je snaha spoločnosti ochrániť ich architektonické a výtvarné hodnoty tak, aby boli dôstojne prezentované.¹ Druhým dôvodom je špecifickosť technickej stránky historickej stavby s ohľadom na použité stavebné materiály a ich tepelno-technický režim. Samozrejme v skupine historických (resp. pre porovnanie je vhodnejšie použiť výraz „tradičných“) stavieb sa nachádzajú rôzne typy konštrukcií, ktorých tepelno-technické vlastnosti a správanie sú výrazne odlišné (drevostavby, stavby

z hliny, stavby z masívneho muriva).² Väčšina moderných stavieb je postavená tak, že vonkajší plášť pozostáva z nepriepustných bariér a pohyb vlhkosti a vzduchu v interiéri je kontrolovaný. Naproti tomu tradičné stavby prijímajú vlhkosť zo svojho okolia (exteriér aj interiér) a uvoľňujú ju podľa podmienok prostredia. Tradičné stavby majú tiež väčšiu tepelnú zotrvačnosť – ohrievajú sa a ochladzujú pomalšie. Táto schopnosť materiálu kumulovať teplo (chlad) pomáha vyrovnávať jeho teplotu v čase. Zlepšenie energetickej hospodárnosti pamiatkovo chránených budov udržateľnými nárokmi na vykurovanie a chladenie je aj jedným z predpokladov ochoty vlastníkov pamiatok užívať a udržiavať pamiatkový fond. Údržba je najefektívnejším opatrením, pretože ňou predlžujeme konštrukciám životnosť a vyhneme sa tak ich výmene a s tým spojeným dopadom na životné prostredie. V súčasnosti čelí pamiatkový fond na Slovensku veľkému tlaku na zlepšovanie tepelno-technických vlastností, ktoré ústi na jednej strane do veľkého rizika výmen historických prvkov (napr. omietok, okien, dverí), na druhej strane pri zákaze akýchkoľvek foriem zlepšovania vlastností stavieb narastá frustrácia vlastníkov, ktorí považujú vlastníctvo pamiatky za neadekvátne a nedostatočne kompenzované bremeno zo strany štátu. Vlastníci často podliehajú zjednodušenej predstave, že energie ušetria jednoduchou výmenou okien a zateplením fasád, prípadne osadením fotovoltických panelov, tieto opatrenia však môžu viesť k znehodnoteniu historických stavieb. Riešenie situácie spočíva v komplexnom poznaní objektu a takom návrhu úprav, ktoré v rámci projektu obnovy prinesú istý stupeň zlepšenia hospodárnosti objektu, avšak tak, aby neboli ohrozené pamiatkové hodnoty. Základom na takéto holistické riešenia je však vyššia miera poznania stavebnofyzikálnych zákonov, materiálov a analýz stavieb zo strany projektantov, ako aj pracovníkov krajských pamiatkových úradov (ďalej len „KPÚ“) a aplikácia takých opatrení, ktoré vlastníkom pomôžu a nemajú negatívny dopad na ochranu historickej stavebnej substancie. Ďalšími rizikami zlých realizácií sú zdravotné riziká vnútorného prostredia (plesne) a technické problémy (kondenzácia v hĺbke konštrukcie, korózia, výskyt solí) a ekonomická neefektívnosť. Kondenzácia na povrchu a soli môžu trvalo poškodiť aj pamiatkovú substanciu (napr. vrstvy nástenných malieb alebo drevené prvky).

Cieľom tejto metodologickej inštrukcie je predstaviť nevyhnutnosť komplexného prístupu, sériu a postupnosť opatrení, pomocou ktorých môžeme zlepšiť energetickú hospodárnosť historických stavieb s ohľadom na zachovanie ich pamiatkových hodnôt, nenahrádza však individuálny rozhodovací proces KPÚ.

1 Dohovor o ochrane architektonického dedičstva Európy, Španielsko, Granada: 1985. Ratifikovaný Slovenskou republikou: Oznámenie Ministerstva zahraničných vecí Slovenskej republiky č. 369/2001 Z. z. o prijatí Dohovoru o ochrane architektonického dedičstva Európy.

2 Za historické stavby môžeme považovať aj stavby z 20. storočia. Pre zásadné odlišenie typu tepelno-technického správania použijeme výraz „tradičné stavby“ na stavby stavané v Slovenskom prostredí do začiatku masívneho využívania betónu, ktoré nastalo po prvej svetovej vojne, vo vidieckom prostredí často až po druhej svetovej vojne.

Rozhodovací proces KPÚ berie do úvahy špecifickosť každej historickej stavby a výsledky analýz a výskumov, ak takéto boli vykonané alebo nariadené. Uvádzané technické postupy sú všeobecnými odporúčaniami, ktoré nenahrádzajú posúdenia konkrétnych situácií autorizovanými inžiniermi, technickými pracovníkmi alebo odbornými inštitúciami.

2. SÚČASNÁ SITUÁCIA

Keďže sú historické budovy vyňaté z povinnosti spĺňať energetické parametre výnimkou v zákone o energetickej hospodárnosti budov § 2 a predovšetkým ods. 4,³ sú čiastočne chránené pred nesprávnou aplikáciou zjednodušených zateplení a rizikom chybných realizácií. Na druhej strane na Slovensku, na rozdiel od iných vyspelých krajín, absentuje väčšie množstvo skúseností so zlepšovaním ich energetickej hospodárnosti. Ďalším dôvodom nedostatočných skúseností je aj malý stavebný trh a všeobecne nedostatok špecialistov pre projektovanie pamiatkových obnov. Špeciálne energeticky úsporné opatrenia boli realizované skôr sporadicky, napr. vnútorné zateplenia hrádzených konštrukcií víl (Ilona v Starom Smokovci, Lavína v Novom Smokovci), použitie minerálneho náteru s tepelnoizolačnými vlastnosťami (kaštieľ Barczayovcov v Košiciach, budova Ústavného súdu Slovenskej republiky v Košiciach), exteriérového zateplenia (komplex pavlačových domov Unitas v Bratislave).⁴ V historickej elektrárni v Piešťanoch (Elektrárňa Piešťany) bolo úspešne realizované zaujímavé riešenie pomocou rekuperácie vzduchu s využitím suterénu a modernej sklenenej prístavby.

Aplikovanie nových stavebných materiálov nemá zväčša predchádzajúce dostatočné overovanie na menej hodnotných stavbách a často sa implementujú aj na pamiatky experimentálne. Zlepšovanie energetickej efektivity stavieb je v centre pozornosti a stalo sa od roku 2023 jedným z hlavných komponentov Plánu obnovy a odolnosti Slovenskej republiky (ďalej

len „Plán obnovy“⁵), v časti Zelená obnova budov (Investičná obnova verejných historických a pamiatkovo chránených budov), s alokáciou 200 miliónov eur a je pravdepodobné, že budú nasledovať ďalšie výzvy na dotácie napr. pre budovy vo vlastníctve štátu. Hoci sa na príprave výzvy zúčastnili viacerí odborníci aj z oblasti ochrany pamiatok, predkladané žiadosti a dokumentácie nie sú posudzované individuálne a úroveň ich odbornej prípravy závisí od konkrétneho spracovateľa. KPÚ sa tak dostali pod vysoký tlak na schvaľovanie veľkého množstva dokumentácií, pričom nie vždy disponujú metodikmi s odbornými znalosťami z tejto oblasti.

3 Podľa § 2 ods. 1 zákona o energetickej hospodárnosti budov postupmi a opatreniami na zlepšenie energetickej hospodárnosti budov sú: písm. c) povinná energetická certifikácia budov a systém kontroly energetických certifikátov, písm. d) vypracúvanie národných plánov zameraných na zvyšovanie počtu budov s takmer nulovou potrebou energie.

Podľa § 2 ods. 2 písm. a) zákona o energetickej hospodárnosti budov postupy a opatrenia podľa odseku 1 sa nevzťahujú na budovy a pamätníky chránené z dôvodu architektonickej alebo historickej hodnoty alebo ako súčasť charakteristického prostredia, pri ktorých by dodržanie požiadaviek na energetickú hospodárnosť budov neprijateľne zmenilo ich charakter alebo vzhľad.

Podľa § 2 ods. 4 zákona o energetickej hospodárnosti budov budovami podľa odseku 2 písm. a) sú najmä budovy písm. a) vyhlásené za národné kultúrne pamiatky, písm. b) v pamiatkovej rezervácii alebo v pamiatkovej zóne ako súčasť historického sídelného usporiadania, písm. c) uvedené do užívania pred 1. januárom 1947.

Táto výnimka sa nevzťahuje na novostavby v pamiatkovom území, pretože logicky novostavby nie sú súčasťou „historického sídelného usporiadania“. Pre novostavby bez výnimky platí *vyhláska Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 532/2002 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o všeobecných technických požiadavkách na výstavbu a o všeobecných technických požiadavkách na stavby užívané osobami s obmedzenou schopnosťou pohybu a orientácie v znení neskorších predpisov.*

4 Resp. nebol publikovaný prehľad takýchto zásahov.

5 Plán obnovy je spoločnou reakciou krajín Európskej únie na silný pokles ekonomiky v dôsledku pandémie COVID - 19. Jeho hlavným cieľom je podporiť reformy a investície, ktoré Slovensku umožnia začať opäť dobiehať životnú úroveň priemeru Európskej únie. Zdroj: <https://www.planobnovy.sk/> [cit. 2. júna 2023].

3. HISTORICKÝ VÝVOJ

V kontexte historického využitia stavby sa hlavný dôraz kládol na energeticky efektívne „správanie sa“ užívateľov, zatiaľ čo dnes sa kladie dôraz na energeticky efektívne „správanie“ stavby. Energetická hospodárnosť v dnešnom chápaní celkovej spotreby energie však zvyčajne berie do úvahy energiu, ktorá je nevyhnutná pre prevádzku budovy.

V minulosti úsporné opatrenia vychádzali z dlhodobého poznania a prispôsobovania sa podmienkam.⁶ Na inej technologickej úrovni sa realizovali vernakulárne obydlia a na inej obydlia šľachty. Už polozemnice Slovanov využívali izoláciu zemou, zrubové obydlia sa dôsledne škárovali machom, slamou, žrdkami a premazávali hlinou. Zaujímavým bolo aj urbanistické usporiadanie ľudových stavieb do uzavretých dvorov (Ždiar), ktoré chránilo pred ochladzovaním vetrom. Hlina, vylahčená napr. pridanými plevami alebo slamou, bola často používaná aj na izoláciu stien zrubu.⁷ Kamenné stavby sa priteplovali vloženými zrubovými konštrukciami alebo tzv. táľľovaním drevenými doskami, veľmi časté bolo použitie textilných závesov po obvode miestnosti, posteľe mali konštrukcie s baldachýnom. Pri vykurovaní sa z otvorených ohnísk postupne začali využívať kachľové pece na princípe akumulácie tepla a jeho postupného sálania do priestoru. V ľudovom staviteľstve bolo vykurovanie izieb často dômyselne prepojené s pecami v pitvore, tiež tu prebiehal postupný vývoj od tzv. čiernych kuchýň s otvoreným ohňom a dymníkmi. Vrstva skladovaného dreva sa uchovávala pri vonkajších stenách, čo tiež pomáhalo tepelnej ochrane stavby. V mestskom prostredí drevo v priebehu 19. storočia nahradilo výkonnejšie uhlie a varenie v sporákoch. Vo vyspelejšej architektúre prebiehal sofistikovanejší spôsob užívania objektu, buď celoročného, alebo sezónneho. V iných typoch architektúry, ako napr. sakrálné stavby, nebolo realizované vykurovanie a tepelno-technické zásahy do konštrukcií sa obmedzovali napr. na prirodzené vetranie, na tepelné zisky cez okná na južnej strane a v absencii otvorov na strane severnej. Väčšina historických objektov funguje na akumuláčnom princípe. Pri izolovaní sa dôraz kládol na horizontálne konštrukcie (masívne klenbové násypy v murovaných mestských domoch, vrstva sena v podstrešných priestoroch vo vidieckych domoch). Stropy v podlažných objektoch bývali zasypané vrstvou násypu, v ktorom bola na drvenom rošte osadená dosková alebo parketová podlaha. Použitie masívnych násypov predstavovalo významnú zvukovú aj tepelnú izoláciu. Správanie sa obvodového plášťa budovy je ovplyvňované regionálnymi zmenami klímy a jeho vystavením poveternostným vplyvom, navyiac

v súčasnosti mení aj komplexnou zrýchlenou zmenou klímy. V historických konštrukciách môžeme nájsť množstvo opatrení, ktoré riešia čiastkové otázky šetrenia tepla alebo vetrania (vetracie prieduchy, vetracie vikiere, odvetrania stropov a klenieb, až po náročné vykurovacie a vetracie vzduchové systémy vo vilovej architektúre 20. storočia (napr. v Česku vila Tugendhat v Brne, v industriálnych stavbách atď.). Tieto prvky a systémy je potrebné skúmať a podľa možnosti uvádzať opätovne do prevádzky (viac pozri v: [Vetranie a mikroklíma](#)). 20. storočie prinieslo masové použitie betónu a tenké tehlové obvodové murivo, ktoré nespĺňalo nároky na tepelnú izoláciu a často v interiéroch dochádzalo ku kondenzácii vlhkosti.

►► Obr. 1. Tradičné zateplenie ľudovej stavby slamou a ražnou krytinou, Hrušov.



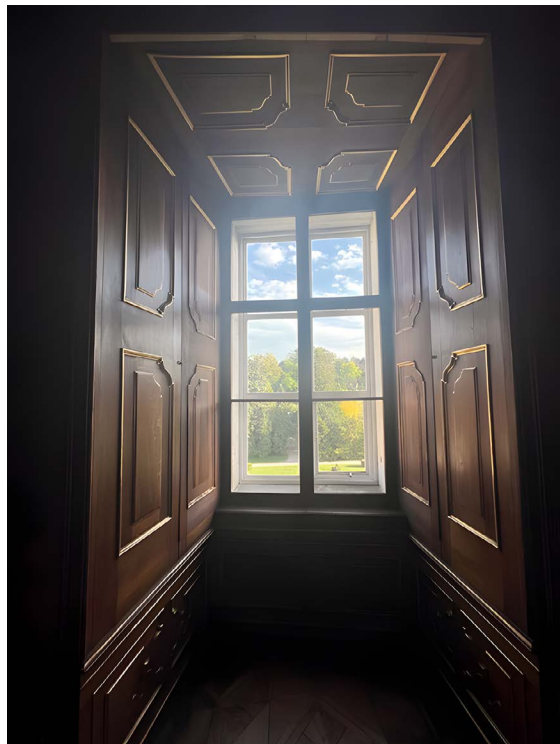
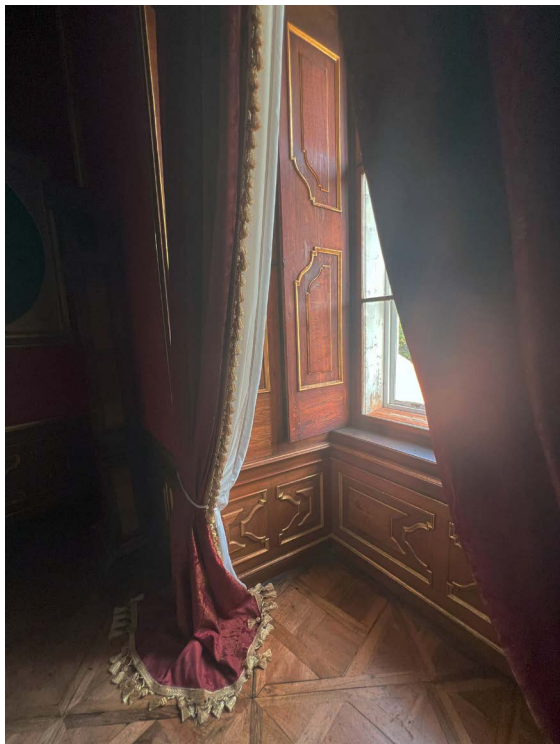
►► Obr. 2, 3. V ľudovom staviteľstve sa upchávali škáry zrubov sušeným machom alebo slamou. Severné steny sa chránili pred studeným vetrom pridaným doštením alebo šindľom. Pri zlepšovaní energetickej hospodárnosti je potrebné opätovne dôsledne zabrániť netesnostiam a únikom, najlepšie v pôvodnom materiáli a technike. Ľudový dom, Novoť.



6 Jan Vinař uvádza porovnanie tepelného odporu tradičných stavieb v ekvivalentoch 20 cm drevenej zrubovej steny, 50 cm nepálenej tehly, 60 cm pálenej tehly a 80 – 100 cm kamennej steny. Zdroj: VINAŘ, J. *Opravy historických stavieb. Báj a mýty*. Praha: Grada Publishing, 2021, s. 13. ISBN 978-80-271-0089-7.

7 Prispievala k obmedzeniu vzduchovej priepustnosti konštrukcie. Samotné tepelnoizolačné vlastnosti hliny nie sú významné.

► Obr. 4, 5. Dvojité
kastľové okná,
vnútorňé okenice
a ťažké závesy, zámok
Valtice.



► Obr. 6. Miestnosť zateplená dreveným
táľfovaním, zámok Valtice.



4. DIAGNOSTIKA STAVU

Diagnostika stavebnotechnického stavu nám pomôže identifikovať problémy stavby. Ich riešenie, napr. odstránenie vlhnutia muriva alebo uzatvorenie plášťa stavby (doplnenie omietok, škárovania), zlepši aj tepelno-technické vlastnosti objektu. Následná diagnostika by mala bližšie špecifikovať tepelné správanie sa budovy, hrúbky a zloženie muriva, okná (stav ich tesnosti), tepelné mosty (tenšie časti muriva), úniky podstrešným priestorom alebo podkrovím. Užitočným nástrojom pre vlastníka je termokamera. Zábery je dôležité vyhotoviť pri rôznych tepelných podmienkach, predovšetkým pri veľkom rozdiel interiérovej a exteriérovej teploty.

Špecialisti by mali zhodnotiť stav a efektívnosť vykurovacieho systému, prípravy teplej vody, elektrického osvetlenia a vetrania ako projektové hodnotenie energetickej náročnosti budovy.

To je vhodné vykonať aj na historických stavbách, hoci to zákon striktné nevyžaduje, je to cesta k energetickým úsporám a celkovému zlepšeniu stavebnotechnického stavu.

Energetický certifikát⁸ zaraďuje stavbu do energetickej triedy A – G⁹ a vyhotovuje sa až po realizovaných opatreniach. Jeho platnosť je 10 rokov.

Zákon energetický certifikát pre pamiatky nevyžaduje.¹⁰ Ďalším obdobným typom dokumentu je energetický audit.¹¹

Energetický audit sa realizuje prevažne na veľkých stavbách. Je viac návodom na identifikáciu a návrh nákladovo efektívnych možností úspor energie, vrátane predpokladaných investičných nákladov, vyčíslenia návratnosti a úspor.

8 Energetický certifikát je doklad o kvalitatívnych energetických vlastnostiach budovy. Hovorí o tom, do akej miery je stavba energeticky hospodárna. Hospodárnosť domu sa určuje výpočtom, ktorý vyjadruje množstvo energie potrebnej na splnenie všetkých energetických potrieb súvisiacich s používaním domu. Najmä množstvo energie potrebnej na vykurovanie, prípravu teplej vody, osvetlenie, klimatizáciu a vetranie. Objekt sa teda hodnotí z hľadiska potreby všetkých energií.

9 Škála energetických tried podľa globálneho ukazovateľa – primárna energia v kWh/(m²a). Kategória budov – rodinné domy.

A0	A1	B	C	D	E	F	G
≤ 54	55 – 108	109 – 216	217 – 324	325 – 432	433 – 540	541 – 648	> 648

10 Energetická certifikácia budov sa v súčasnosti vykonáva podľa zákona o energetickej hospodárnosti budov a podľa vyhlášky Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky č. 364/2012 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov, v znení vyhlášky č. 324/2016 Z. z. a vyhlášky č. 35/2020 Z. z.

11 Energetický audit má posúdiť súčasné technické vlastnosti objektu a vyhodnotiť spotrebu energií, ktoré sú v objekte. Úlohou auditu je tiež na základe uvedených parametrov navrhnúť priestor na zlepšenie a vyhodnotiť ekonomický prínos realizácie navrhnutých opatrení ako po stránke ich investičnej náročnosti, tak i po stránke jej návratnosti. Zákon č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov ukladá povinnosť nechať si vypracovať energetický audit veľkým podnikom.

Energetický audit sa môže spracovať aj v alternatívach. Služi ako podklad pre následné spracovanie projektovej dokumentácie.

4.1. ENERGETICKÁ HOSPODÁRNOSŤ V HISTORICKEJ STAVBE

Vzájomný vzťah medzi teplom a vlhkosťou v budovách je zložitý. V dobre udržiavanej budove, ktorá je primerane vykurovaná a vetraná, sa denné a sezónne cykly vlhčenia a sušenia, vykurovania a chladenia vyrovnávajú. Rovnováha však môže byť nepriaznivo ovplyvnená zmenami konštrukcie budovy, vykurovania alebo vetrania, respektíve utesnením stavby bez riešenia vetrania. To môže viesť k problémom s akumuláciou vlhkosti a poškodením stavby. Sprievodným javom môžu byť aj zdravotné problémy.

Na tradičných stavbách (pozri pozn. č. 2) je možnosť použitia opatrení pre zlepšenie hospodárneho využívania energie limitovaná ich špecifickým správaním.

Charakteristickými vlastnosťami historickej stavby z masívneho muriva sú veľká tepelná zotrvačnosť, difúzna otvorenosť konštrukcií, náchylnosť na kapilárnu vztlávanosť vlhkosti z podlažia, vetranie netesnosťami okien posilnené vertikálnym ťahom pece a komína. Za dažďa sa murivo dotuje z exteriéru vodou, ktorá sa následne za určitých podmienok odparuje do interiéru aj do exteriéru. Prirodzené zdroje vlhkosti v stavbe sú aj kúpeľne, sušenie bielizne vo vnútri, interiérové rastliny, kuchyňa, vlhkosť pri umývaní podláh, umývačka riadu. Vlhosť, ktorá sa uvoľňuje do priestoru dýchaním, závisí od počtu ľudí v objekte.¹²

Relatívna vlhkosť pri zdravom bývaní by mala byť nad 45 %, ideálne 65 %, nad 75 % hrozí výskyt škodlivých baktérií a organizmov. Nad 85 % sú povrchy mokré a drevo podlieha hubám a drevokaznému hmyzu.¹³

Správanie vlhkosti v murive v súvislosti s distribúciou tepla pri realizácii nepriepustných bariér (napr. difúzne zatvorené zateplenie alebo sokle a omietky na báze cementu či difúzne uzatvorený vonkajší náter) môže spôsobiť kumuláciu vlhkosti v murive a odhntie koncov stropných trámov. Teplejší vzduch s vyšším obsahom vlhkosti skondenzuje na studených povrchoch.¹⁴ Táto situácia nastáva typicky v oblasti tzv. tepelných mostov, napr. na jednoduchom zasklení okna, na ostení okien, ale aj napr. v medzere medzi doskami tepelnej izolácie. Aj dodatočné zateplenie fa-

12 Priemerne je to 8,5 litra vody na deň (v rozsahu od 3,5 litra na jedného človeka do 14,5 litra pri 4 člennej domácnosti). Zdroj: EDWARDS, J. *Energy efficiency in historic buildings – Terminology and Understanding* [prednáška]. Svätý Jur: Národný Trust a Academia Istropolitana Nova, 27. – 29. 07. 2022, pilotný tréning s témou energetickej efektívnosti historických budov, súčasť medzinárodného projektu Ochrana tradičných zručností v oblasti stavebného dedičstva – Pro Heritage.

13 EDWARDS, J., ref. 12.

14 Ak zohrejeme vlhký a studený vzduch, jeho vlhkosť klesne a stane sa suchým (pretože teplejší vzduch absorbuje viac vlhkosti), ale ak teplý vlhký vzduch ochladíme, vlhkosť sa vyraža na studených povrchoch.

► Tabuľka č. 1.

sád z interiéru či z exteriéru zmení tepelno-fyzikálne správanie.

Pre tradičnú konštrukciu je z tepelno-technického hľadiska (nie z hľadiska prezentácie jej pamiatkových hodnôt) vhodnejšie zateplenie zvonku, lebo zateplenie zvnútra, ak je spravené nevhodne, môže dlhodobo negatívne vplyvať na konštrukciu, ale aj na vnútorné prostredie. Sálavé teplo v interiéri kvôli vnútornej izolácii neprejde obvodové murivo a v prípade, že sa z vnútornej strany dostane medzi murivo a izoláciu vlhký vzduch, môže sa na chladnom povrchu muriva vyzrážať, rovnako ako aj para, ktorá prechádza konštrukciou, ale zostane na povrchu vnútornej izolácie. Murivo v tomto prípade nekumuluje teplo a správa sa ako moderná konštrukcia a neprispieva tak v interiéri svojou tepelnou zotrvačnosťou. Úroveň tepla v miestnosti zodpovedá len tepelnému zdroju bez možnosti významnejšej zotrvačnosti. Ak sa zdroj kúrenia pri tradičnom nezateplenom (z interiéru) murive vypne, teplo naakumulované v murive stále prehrieva interiér, spomalí ochladenie interiéru, takže napríklad môže pomôcť preklenúť noc bez kúrenia. V horúcom lete pri interiérovej izolácii zase chýba efekt chladenia, ale ten tiež závisí od hmotnosti použitej izolácie a povrchov.

Tepelné straty plášťom stavby závisia od mnohých faktorov, pri samostatne stojacej budove 25 % únikov tepla predstavuje strecha, 35 % obvodové murivo, 10 % okná, 15 % vstup a 15 % spodná stavba.¹⁵

Fyzikálne veličiny, ktoré sú spojené s problematikou tepelných vlastností stavebných konštrukcií, sú predovšetkým:

- R – tepelný odpor. Tepelný odpor R závisí od druhu materiálu, z ktorého je konštrukcia postavená a hrúbky tejto konštrukcie alebo vrstvy. Čím je vyšší tepelný odpor, tým je konštrukcia lepším izolátorom. Tepelný odpor sa počíta pomerom: $R = d / \lambda$, kde d vyjadruje hrúbku konštrukcie v metroch a λ je súčiniteľ tepelnej vodivosti, charakteristický pre každý jednotlivý materiál. Čím je hodnota λ nižšia, tým má materiál lepšie tepelnoizolačné vlastnosti.
- U – súčiniteľ prestupu tepla. Hodnota U je základným parametrom slúžiacim k vyhodnoteniu tepelnej izolácie stavby.¹⁶ Čím je hodnota U nižšia, tým je konštrukcia teplejšia. Súčiniteľ U závisí od tepelného odporu a je vypočítaný pomerom: $U = 1 / R$.

4. 2. MATERIÁLY NA ZATEPLENIE HISTORICKÝCH STAVIEB

Izolačné materiály sa rozdeľujú podľa rôznych kritérií. Dôležitými sú aj nároky na ich umiestnenie, horľavosť, vodoodolnosť, paropriepustnosť, hmotnosť, cenu, atď. Z ekologického hľadiska je dôležité tiež množstvo zabudovanej primárnej energie (vysoké napríklad pri minerálnej vlne), ale aj množstvo CO₂ (emisie látok, ktoré prispievajú k skleníkovému efektu) potrebné na ich výrobu. Odolnosť proti vlhkosti je potrebná v izoláciách do podláh a vonkajších izoláciách základov (na tieto

účely sú odporúčané umelé materiály ako keramzit alebo penové sklo). Aj v prípade, že sa stavba tepelne neizoluje, je potrebné izolovať miesta tepelných mostov. Špecifickými izoláciami sú izolácie na báze aerogélov, ich výroba nie je ekologická, sú pomerne drahé, ale sú aj mimoriadne účinné a používajú sa na kritické miesta tepelných mostov (napríklad ostenia okien, kapsy trávov a pod.).

Termonátery a minerálne nátery s tepelnoizolačnými vlastnosťami sa naopak používajú na veľké plochy fasád, je možné ich použitie v interiéri aj v exteriéri podľa odporúčenia výrobcu, môžu byť paropriepustné a môžu pozitívne ovplyvniť energetickú hospodárnosť aj zamedziť vzniku rosného bodu. Nevedia úplne nahradiť termoizoláciu, ale môžu byť účinnou súčasťou viacerých opatrení.¹⁷

Okrem bežne dostupných materiálov sa na Slovensku, na rozdiel od zahraničia, pomerne málo využívajú prírodné materiály. Prírodné ekologické materiály majú vo všeobecnosti vyššiu kompatibilitu s historickými konštrukciami: sú difúzne otvorené a ich vlákna vedú lepšie transportovať vlhkosť. Zvyčajne majú vyššiu hmotnosť, preto sa pomalšie ohrejú a lepšie ochránia v lete pred prehriatím. Ich použitie je však potrebné zvážiť pri každej situácii individuálne projektantom.

PRÍKLADY PRÍRODNÝCH ALEBO RECYKLOVANÝCH IZOLAČNÝCH MATERIÁLOV

DREVOVLÁKNITÉ IZOLÁCIE

K dispozícii sú dosky s rôznou hrúbkou a hustotou podľa zatepľovanej časti stavby: izolácia strechy, exteriér, interiér, podlahy, difúzne otvorené stropy, dajú sa použiť aj nad krokvy, pevné dosky sú vhodné ako kontaktná izolácia na fasádu, alebo mäkké ako výplň pomocnej drevenej konštrukcie pre zateplenie. Dajú sa omietať.

TEXTILNÉ IZOLÁCIE

Sú vhodné ako výplň konštrukcie. Nedajú sa omietať.

RÁKOSOVÉ IZOLAČNÉ ROHOŽE

Sú vhodné ako kontaktná izolácia fasády, ale kvôli obmedzenej hrúbke vytvoria iba obmedzene účinnú izoláciu.

KONOPNÁ IZOLÁCIA

Mäkké alebo pevnejšie matrace – dajú sa použiť aj na kontaktné zateplenie fasády, dajú sa omietať. Ekologickejšim materiálom je voľne ložené konopné pazderie, ktoré neobsahuje umelé vlákna tak ako matrace.

IZOLÁCIA Z OVČEJ VLNÝ

Je vhodná ako výplň, najlepšie výplň, ktorá je blízko interiéru. Ovčia vlna dobre znáša vlhkosť. Musí sa použiť iba vlna určená na izoláciu, lebo je upravená tak, aby odpudzovala škodcov. Nedá sa omietať.

¹⁵ Zdroj: EDWARDS, J., ref. 12. V odbornej literatúre sa uvádzajú aj iné údaje.

¹⁶ Na Slovensku používame povinne hodnotu U na vyjadrenie izolačnej schopnosti materiálov od roku 2016.

¹⁷ Viac k téme náterov pozri: MOKRIŠ, R. Zateplovanie historických budov – hádam nie! In: KOWALSKI, T. [ed.]. *Monumentorum Tutela. Ochrana pamiatok 27*. Bratislava: Pamiatkový úrad Slovenskej republiky, 2018. ISBN 978-80-89175-88-8. [cit. 2. júna 2023]. Dostupné na: https://www.propamatky.info/dokumenty/cl_1751_zateplovani-historickych-budov-%E2%80%93-zbornik-monumentorum-tutela-27-2018-aditizol.pdf

KORKOVÉ ISOLÁCIE

Isolačné dosky rôznej hrúbky, korková drvina, použitie: izolácie strechy, exteriér, interiér, podlahy, stropy. Dajú sa omietať. Tepelne upravené majú nízku nasiakavosť, dajú sa použiť na izoláciu soklovej časti.

LANOVÉ A JUTOVÉ ISOLÁCIE

Sú zriedkavejšie dostupné.

SLAMENÉ ISOLÁCIE

Existujú rôzne podoby využitia slamy, od certifikovaných slamených balov a ich využitia na zateplenie priamo, alebo v kombinácii s pomocnou drevenou konštrukciou, až po prefabrikované izolačné panely na mieru. Táto izolácia má pomerne veľkú hmotnosť a môže vyžadovať pevnejšie kotvenie, alebo dokonca pomocné tepelne izolované základy.

FÚKANÉ ISOLÁCIE

Trh ponúka niekoľko certifikovaných fúkaných izolácií: fúkané drevovláknno, rozvláknená celulóza, konopné vlákna, fúkaná slama. Sú vhodné na zateplenie konštrukcie krovu, stropu alebo pomocnej drevenej konštrukcie pri sendvičovom zateplení fasády, ktorá je na povrchu tvorená pevnou izolačnou doskou, ktorá sa omieta.¹⁸

Kontaktné zatepľovanie obvodových stien je prípustné len vo výnimočných prípadoch a to len na základe súhlasu KPÚ.

4.3. TEPELNÉ ČERPADLÁ A ĎALŠIE TECHNICKÉ ZARIADENIA

Tepelné čerpadlá vedú zabezpečiť vykurovanie budovy a teplú úžitkovú vodu. Tepelné čerpadlá sa preto navrhujú na základe vypočítaných tepelných strát (so zohľadnením prípadného utesnenia stavby, spôsobu vetrania a spôsobu užívania stavby) a sú najúčinnnejšie pri nízkoteplotnom vykurovaní.

Tepelné čerpadlo je zariadenie, ktoré si berie teplo z prostredia s nižšou teplotou, aby ho následne previedlo na vyššiu teplotnú hladinu, ktorá je vhodná na ohrev vody alebo na vykurovanie. Skladá sa z niekoľkých dôležitých komponentov – výparníka, kompresora, kondenzátora a expanzného ventilu, ktoré sú navzájom prepojené v uzatvorenom cykle.

Najčastejšie sa používajú kompresorové tepelné čerpadlá, v ktorých kompresor stláča a zahrieva chladivo, ktoré následne putuje do kondenzátora. Tam sa z neho odoberie teplo a dochádza k zmene skupenstva z plynného na kvapalné. Skondenzované chladivo potom pokračuje do výparníka, kde sa zasa ohrieva a mení na kvapaliny na plyn. Následne sa cyklus opakuje.

Pri tepelných čerpadlách je dôležité pre pracovníkov KPÚ v konzultácii s projektantom špecifikovanie všetkých prvkov a zásahov, ktorými sa sústava dotkne stavby a jej okolia.

Z technického hľadiska existuje niekoľko druhov tepelných čerpadiel, ktoré pracujú na rovnakých termálne-fyzikálnych princípoch ako chladiace zariadenia.

Drvivá väčšina tepelných čerpadiel však pracuje s parným okruhom a kompresorom. Zaujímavejšie je tak delenie podľa zdroja nízko-potenciálneho tepla a typu zásobníka, do ktorého je teplo prečerpávané.

Značenie tepelného čerpadla vychádza z kombinácie zdroja energie a zásobníka, resp. média, do ktorého teplo ukladáme. V zásade sa dnes vyrábajú nasledovné typy tepelných čerpadiel. Ich označenie súvisí s druhom média, z ktorého získavajú zdrojovú energiu. Používané systémy sú:

- vzduch/voda – vzhľadom k nenáročnej inštalácii jeden z najpoužívanejších systémov. Čerpadlo získava energiu z okolitého vonkajšieho vzduchu. Platí samozrejme pravidlo, že čím je vyššia teplota vonkajšieho vzduchu, tým je väčší tepelný zisk, avšak čerpadlo je možné prevádzkovať s dostatočným výkonom až do teploty $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$,
- vzduch/vzduch – výhodnou je možnosť reverzného chodu a tak je tepelným čerpadlom možné chladíť v letnom období, energiu nie je možné výhodne akumulovať v zásobníku a dopyt a výroba nemusia byť zosúladené,
- voda/voda – v tomto prípade sa zdrojovým médium stáva voda, tepelný kolektor čerpadla je umiestnený v zdroji podpovrchovej vody alebo v studni, zriedkavejšie v zdroji povrchovej vody (na dne rybníka, rieky, bazéna a iných vodných nádrží). Napriek tomu, že toto riešenie vyžaduje takýto zdroj nablízku týchto inštalácií, je dnes často využívané,
- zem/voda – veľmi populárny systém najmä u novostavieb. Médium je zem, do ktorej sa v nemrznúcej hĺbke umiestni tepelný kolektor čerpadla. Taktiež je možnosť využiť hĺbkový vrt. Produktová rada tepelných čerpadiel zem/voda býva označovaná aj ako voda/voda, pretože do tepelného čerpadla vstupuje voda, ktorá sa ohriala v zemi.¹⁹

Tepelné čerpadlá využívajúce nízko-potenciálne teplo vzduchu sú menej efektívne a v pamiatkovom prostredí môžu pôsobiť rušivo. V pamiatkovej ochrane preto nachádzajú významné uplatnenie práve posledné dva menované typy zariadení, ktoré sa prejavujú vyšším koeficientom konverzie elektrickej energie na energiu termickú. Historické objekty a sídelné zoskupenia sú typické tým, že mali vlastný zdroj vody. Nevyhnutnou podmienkou využitia vody je pochopiteľne dostatočná výdatnosť zdroja vody s hĺbkou hladiny do 15 metrov (možnosť čerpania menej náročnými technológiami). Pri hĺbke nad 15 metrov je potrebné použiť výkonnejšie hlbinné čerpadlá pričom vzniknutá ekonomická náročnosť je kompenzovaná vďaka vyššej teplote čerpanej vody vyšším výkonovým číslom tepelného čerpadla a tým i ekonomickými úsporami. Výdatnosť zdroja sa testuje 24 hodinovou čerpacou skúškou, najlepšie v suchom období, tak aby sme zistili skutočnú kapacitu zdroja.

18 Viac informácií možno nájsť napr. v brožúre Inštitútu pre energeticky pasívne domy: *Ekologické materiály pre energeticky pasívne domy* [online]. [cit. 5. júna 2023]. Dostupné na: <https://ozartur.sk/wp-content/uploads/2020/08/IEPD-materialy.pdf>

19 Druhy čerpadiel podľa Ing. Zsolta Čonku, PhD. z Katedry elektroenergetiky, Fakulty elektrotechniky a informatiky Technickej univerzity v Košiciach.

5. OPATRENIA NA ZLEPŠENIE ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI

Chránená historická architektúra by nemala byť prioritne zdrojom výroby primárnej energie, ale úsporné šetriace opatrenia by mali byť v súlade s jej dobrým stavebnotechnickým stavom a so zachovaním a prezentovaním jej pamiatkových hodnôt.

Kľúčové fázy procesu zlepšenia energetickej hospodárnosti sú:

- analýza, diagnostika, hodnotenie stavby po stránke stavebnotechnického stavu (poruchy), ale aj z pohľadu jej energetického správania a následné pochopenie vzájomných súvislostí,
- zlepšenie jej stavebnotechnického stavu a odstránenie porúch,
- stanovenie cieľov energetických úspor a plánovanie zlepšení,
- podrobný návrh opatrení (projektová dokumentácia),
- realizácia a vyhodnotenie realizovaných úprav,
- kontinuálna údržba pamiatky vrátane údržby a vyhodnocovania vplyvov realizovaných opatrení.

Východiskovým stavom pre samotné opatrenia na zlepšenie energetickej hospodárnosti by mala byť stavba, ktorá už nevykazuje stavebnotechnické poruchy, používa prirodzené vetranie a presvetlenie, vykurovanie v miestnostiach sa dá individuálne regulovať, vlhkosť v miestnostiach je priebežne kontrolovaná a využívané elektrické zariadenia a osvetlenie sú moderné a úsporné.

Energetický audit, alebo iný typ posúdenia energetického správania stavby vykonaný odborníkom, ktorý má skúsenosti a teoretické vedomosti pre posudzovanie špecifik historických stavieb, by mal obsahovať aj ekonomické zhodnotenie navrhovaných opatrení. Mnohé z nich totiž nie sú ekonomicky návratné a ich realizácii by sa mohol poučený vlastník vyhnúť.

Opatreniami na zlepšenie energetickej hospodárnosti, vychádzajúce z energetického auditu a predchádzajúceho stavebnotechnického vyhodnotenia, ktoré nevyžadujú výraznejšie zásahy do stavby a mali by byť realizované ako prvé, sú:

- pred akýmkoľvek zásahom je žiaduce zadať tepelno-technický posudok nezávislému odborníkovi, ktorý nie je zainteresovaný na stavebnej dodávke. Iba taký odborník môže odhadnúť skutočne potrebný zásah z hľadiska efektivity a vynaložených nákladov,
- prehodnotenie štandardov pohodlia v rôznych častiach stavby, zníženie úrovne vykurovania v zime a v prechodných obdobiach, optimalizácia temperovania v nevyužívaných alebo zriedka využívaných priestoroch či pri dlhšom pobyte

mimo objekt. Uchovávanie tepla v najviac využívaných priestoroch,

- podrobná analýza zvýšenia účinnosti elektrospotrebičov (chladničky, práčky, sušičky, počítače, žiarovky a ďalšie),
- vypínanie elektrospotrebičov (automatické vypínanie),
- zohrievanie iba takého množstva vody, aké bude použité, používanie sprchy namiesto vane,
- zlepšenie, resp. inštalácia moderných riadiacich systémov vykurovania a vetrania (vrátane „smart“ ovládania pomocou mobilného telefónu alebo senzorov pohybu),
- výmena osvetlenia za LEDkové,
- použite vnútorných okenných závesov.

Náročnejšie zásahy do stavby:

- zlepšenie stavebnotechnického stavu, pokiaľ ešte nebolo realizované (sanácia zavlhnutého muriva zlepšuje aj tepelnoizolačné vlastnosti muriva),
- obnovenie škárovania muriva a opadaných omietok,
- utesnenie okien a dverí (pri utesnení stavby je potrebné naplánovať koncept vetrania, inak sa môže zvýšiť vlhkosť v interiéri a prejaví sa v podobe kondenzácie na chladnejších povrchoch),
- odstránenie tepelných mostov, napríklad zateplením hladkej plochy ostien v minimálnej hrúbke tak, aby sa nezmenili proporcie stavebných otvorov,
- zateplenie stropu nad posledným podlažím (aj tradičná forma násypu),
- uprednostnenie zateplenia základových konštrukcií pod úrovňou terénu z exteriéru,
- zateplenie podláh (v prípade, že bude rozobratie a následná montáž prípadných historických podlahových vrstiev povolená rozhodnutím KPÚ),
- dôsledná izolácia potrubí vo vnútri objektu,
- inštalácia tepelného čerpadla a súvisiacich systémov (v súlade s vypočítanou potrebou tepla na vykurovanie, t. j. musí zohľadniť prípadné plánované zateplenie, vylepšenie okien, utesnenie a koncept vetrania),
- spaľovanie dreva (biomasy), pokiaľ je ako surovina dostupné,
- zachovaním, resp. realizáciou nových dvojitého okien so zdvojeným rámom alebo inštalácia vnútorných pridaných okenných krídiel a/alebo inštalácia vnútorných okeníc (pokiaľ budú povolené rozhodnutím KPÚ),

- tenkostenné kontaktné vnútorné zateplenie²⁰ difúzne otvorenou vrstvou (pokiaľ bude povolené rozhodnutím KPÚ),
- inštalácia solárnych panelov a fotovoltaických článkov, v prípade bytových domov spolupráca užívateľov a vlastníkov na úsporných opatreniach, pokiaľ budú povolené rozhodnutím KPÚ (viac pozri v: [Fotovoltaika](#)). Pri výrobe primárnej energie uprednostňovať komunálnu výrobu mimo pamiatkový objekt alebo pamiatkové územie,
- termoizolačný, difúzne otvorený vnútorný alebo vonkajší náter alebo minerálny náter s tepelnoizolačnými vlastnosťami, prípadne kombinácia (pokiaľ budú povolené rozhodnutím KPÚ).

5.1. PODLAHY

Aj historické podlahy, pokiaľ sa dajú bez poškodenia rozobrať, je možné zatepliť (nevyhnutný je súhlas KPÚ). Zemný násyp pod podlahou prízemia má obvykle teplotu okolo 10 °C. Postup:

- podlahu je potrebné najprv dôsledne zdokumentovať, aby sme ju dokázali po rozobratí znovu uložiť do pôvodného stavu,
- po vybratí podlahy prízemia vyberieme zeminu alebo iné podkladové vrstvy až do hĺbky cca 30 – 40 cm^{21, 22} (nemali by sme podkopať základovú škáru!),
- rozobraté časti podlahy dôsledne a bezpečne uložíme,
- pôsobeniu nadmernej vzĺnavej vody môžeme zamedziť aj vodotesnou izoláciou, v prípade ak steny obsahujú pri podlahe vodorovnú vrstvu, ktorá je tiež vodotesná a v prípade potreby sa dá s vodotesnou vrstvou podlahy prepojiť. Pre komplexné posúdenie individuálnej situácie vrátane vzĺnavosti obvodových murív odporúčame kontaktovať špecialistu. Ak je úroveň vlhkosti prijateľná, je lepšie, ak použijeme nevzĺnavú, ale difúzne otvorenú izoláciu (penové sklo) – vlhkosť nebude vzliňať, ale môže sa celou plochou odparovať, nejde cez okraje vodotesnej izolácie koncentrovane do stien. V prípade nevyhnutnosti realizácie betónovej podlahy z dôvodu prevádzky je možné použiť aj iné typy tepelnej izolácie,
- ako izolant je vhodné používať materiály, ktoré sú tepelnoizolačné a zároveň nie sú nasiakavé, napr. spomínané penové sklo (v prakticky totožnej chemickej štruktúre ako bežné sklo), to môže byť doplnené v ďalšej vrstve o ľahké keramické kamenivo vo vhodnej frakcii (keramzit pod rôznymi obchodnými značkami), ktoré vytvoria dostatočný tepelno a zvukovoizolačný podklad a sú zdravotne nezávadné, prípadne jemnú mineralizovanú štiepku. Sypké vrstvy v skladbe podlahy sa zvyknú oddelovať geotextíliou. Môžeme použiť ako základ zhutnené penové sklo, geotextíliu a na ňu vrstvu keramzitu. Drevenú podlahu ukladáme klasicky na hranoly, aby bola odvetraná. Drevo je prírodný materiál, ktorý umožňuje v menšej miere voľný prechod

a odparovanie vlhkosti.²³ Pri preskladaní podlahy sa môžu objaviť väčšie medzery medzi doskami, existuje však niekoľko spôsobov ako situáciu vyriešiť. V prípade tehlových alebo iných dlažieb odporúčame rovnako používať difúzne otvorený koncept. Po realizácii sa môžu objaviť problémy so solou obsiahnutou v dlažbe,

- medzi hranoly môžeme použiť aj iný typ izolácie, v prípade ak je nasiakavá, musíme zabezpečiť, aby bola v skladbe pod ňou vrstva, ktorá preruší vzliňanie vody,
- konkrétnu skladbu podlahy navrhuje projektant alebo dodávateľ.

5.2. OBVODOVÉ MURIVO - EXTERIÉR

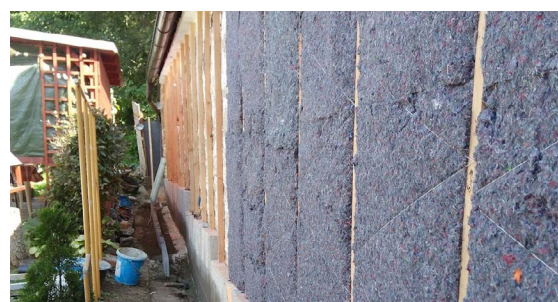
Vonkajšie zateplenie je z hľadiska stavebnej fyziky najmenej rizikové a aj najčastejšie realizovaný spôsob zateplenia. Je však vo väčšine prípadov v konflikte s architektonickými hodnotami objektu.

Realizácia exteriérového kontaktného zateplenia je prípustná len vo výnimočných prípadoch na základe rozhodnutia KPÚ, napr. zateplenie nečlenenej bočnej fasády na objekte, ktorý nie je národnou kultúrnou pamiatkou (ďalej len „NKP“).

Zo stavebnotechnického hľadiska treba potom zvážiť možné problémy vyvolané len čiastočným zateplením. Akákoľvek väčšia hrúbka zateplenia však mení architektonické proporcie objektu a hĺbku založenia okien v okenných otvoroch. Za predpokladu odsúhlasenia KPÚ, napr. pri ľudových domoch, je pri vonkajšom zateplení vhodné posunúť okná k vonkajšiemu lícu omietky, aby ostali zachované architektonické proporcie a pôvodná hĺbka založenia.

Rozlišujeme:

- kontaktné zateplenie fasády,
- sendvičové zateplenie s mäkkou izoláciou.²⁴



►► Obr. 7, 8. Zateplenie prírodnými materiálmi, okná boli posunuté smerom k lícu novej omietky na zateplení. Objekt nie je NKP a nenachádza sa v pamiatkovom území, Višňuk.

20 Vnútorné zateplenie musí byť nevyhnutne prepočítané stavebným fyzikom z dôvodu rizika kondenzácie vlhkosti v konštrukcii.

21 KIERULFOVÁ, Z. [ed.]. *Nebúrať ale obnoviť. Manuál pre majiteľov vidieckych tradičných domov*. Hrubý Šúr: OZ ARTUR, 2019. ISBN 978-80-973529-0-5.

22 KPÚ posúdi prípadnú nevyhnutnosť vykonania archeologického výskumu.

23 Priechodnosť pár pri dreve je obmedzená v smere kolmo na vlákna, difúzia prebieha hlavne cez škáry medzi jednotlivými doskami.

24 KIERULFOVÁ, Z., ref. 21.

► Obr. 9. Zateplenie prírodnými materiálmi. Bočná fasáda, zateplená kontaktné drevovláknom. Objekt nie je NKP a nenachádza sa v pamiatkovom území, Višňuk.



►► Obr. 10. Hlavná fasáda, zateplená len zvnútra. Objekt nie je NKP a nenachádza sa v pamiatkovom území, Višňuk.



► Obr. 11, 12. Zateplenie prírodnými materiálmi. Objekt nie je NKP a nenachádza sa v pamiatkovom území, Višňuk.



► Obr. 13, 14. Exteriérová omietka obsahuje tepelnoizolačnú prísadu, Thurzov dom, Banská Bystrica.



►► Obr. 16. Zateplenie zrubu zvnútra. Tvrdé drevovláknité dosky interiérového zateplenia na rošte, Vyšná Boca.

5.3. OBVODOVÉ MURIVO - INTERIÉR

Vnútročné zateplenie obvodových stien nám umožňuje zachovať fasády, ktoré sú chránené a hodnotnou časťou historickej stavby. Vnútročná izolácia je však z hľadiska stavebnej fyziky riskantným krokom, keď pri nesprávne navrhnutej skladbe riskujeme kondenzáciu vodných pár v konštrukcii.²⁵ Zároveň nie je vždy možné vnútročnú izoláciu realizovať z obdobného dôvodu ochrany architektonických alebo výtvarných prvkov interiéru.

Vnútročná izolácia zabraňuje zahrievaniu masívnej steny v zime, čím sa mení tepelno-technické správanie stavby. Povrch vnútornej izolácie má vyššiu teplotu, ale vonkajšia stena ostáva studená a na nej, resp. na povrchu steny, sa nám môže vytráčať kondenzačná vlhkosť. Použitie parozábrany môže byť problematické napríklad pri opačnom prestupe vodných pár v lete z muriva do interiéru.²⁶

Pri izolácii z interiéru je potrebné dodržať tieto podmienky: žiadna vzlianjúca vlhkosť v stene, primeraná ochrana proti dažďu/nenasiaková fasáda, zabránenie voľného pohybu vzduchu medzi izoláciou a stenou, to znamená žiadne medzery medzi izoláciou a stenou, malo by byť izolované aj ostenie okna a zaisťovaná „normálna“ vlhkosť vnútročného vzduchu.²⁷

Odporúča sa používať na vnútročné zateplenie menšie hrúbky prírodnej izolácie (napr. drevovláknité dosky lepené na hlinenú maltu), ktoré umožnia menšiemu objemu pary rozptýliť sa v hrúbke izolácie, pričom íl v hline naviaže prípadnú zvýšenú vlhkosť a ochráni tak izoláciu. Murované stavby je možné zatepliť zvnútra aj blokmi z konopného betónu (konope spájané vápnom) alebo minerálnymi doskami²⁸, prípadne ľahčenou hlinou s veľkým obsahom vlákničky a malým obsahom ílovej hliny.

►► Obr. 17, 18. Zateplenie zrubu zvnútra. Skladba: mäkká konopná izolácia v drevenom rošte, na rošte tvrdé drevovláknité dosky a finálna úprava interiérovou hlinenou omietkou. Vyšná Boca.

► Obr. 15. Zateplenie zrubu zvnútra. Pôvodný stav exteriéru ľudového domu, štít chránený šindľom, Vyšná Boca.



►► Obr. 19. Zateplenie zvnútra difúzne otvorenou pórobetónovou tepelnou izoláciou, Dom Albrechtovcov, Bratislava.

²⁵ Isté množstvo vlhkosti pri tzv. pozitívnej bilancií (dá sa overiť výpočtom) sa v konštrukcii absorbuje.

²⁶ Parozábrana (ak je nutná) by nemala byť ďalej od interiéru ako v pomere tepelného odporu 1 : 4. Ak napr. 5 cm vnútornej izolácie znamená viac ako 20 % tepelného odporu celej skladby obvodovej steny, parozábrana by mala byť pred vnútročnou izoláciou, resp. treba vnútročnú izoláciu rozdeliť na vrstvy tak, aby sme dodržali umiestnenie parozábrany tak, že smerom do interiéru od nej je maximálne 20 % tepelného odporu a zvyšok (smerom k exteriéru) je za parozábranou.

²⁷ ECO-BUILDING: online learning platform [online]. [cit. 5. júna 2023]. Dostupné na: <https://acteco.eu>

²⁸ Minerálne nevláknité tepelnoizolačné dosky, typu multipor.



5. 4. POSLEDNÉ PODLAŽIE POD STRECHOU

Položenie izolácie v úrovni podlahy podstrešia (doštenia alebo chrbtov klenieb) je v zásade prvým a najjednoduchším krokom k dosiahnutiu energetických úspor. Je potrebné vyvieť izoláciu aj po okrajoch obvodových múrov smerom k pomúrnicu, aby nedochádzalo k tepelným mostom. Mal by byť zabezpečený prístup k jednotlivým častiam krovu a strechy, napr. formou drevených látok.²⁹ Zásady pri izolácii stropu sú podobné ako pri izolácii krovu a steny, celá skladba musí ostať paropriepustná s tým, že vrstvy na strane smerom k exteriéru sú viac paropriepustné, ako tie v interiéri, preto, pokiaľ sa v objekte vyžaduje obmedzenie vzduchovej priepustnosti (vzduchotesnosť), mala by byť v strope riešená paropriepustnou membránou, prípadne hlineným poterom pod izoláciou alebo môže byť použitá aj membrána s variabilnou difúznou hodnotou, tzv. inteligentná fólia. Ak sa nerealizuje celoplošné zakrytie izolácií nehorľavým materiálom, izolácie odporúčame chrániť proti hlodavcom (myši, potkany, kuny a pod.) dôkladným prekrytím materiálom, odolným voči prehryzeniu (kovové siete a pod.).

5. 5. PODKROVIE

Historické podkrovia nie sú vhodnými priestormi na zobytnenie, resp. ich využívanie na obytné účely so sebou prináša množstvo problémov s presvetlením, sprístupnením, požiarnou bezpečnosťou či zmenou mikroklímy dreveného krovu a prístupnosti krytiny pre prípadné opravy. Hrúbka krokviev nie je postačujúca na zateplenie medzi krokvičkami, preto je potrebné zateplenie realizovať pod, prípadne nad nimi. Paropriepustná fólia chráni tepelnú izoláciu pred vlhkosťou z interiéru. Pred priesakmi vody cez krytinu chráni poistná hydroizolácia, ktorá by však mala byť difúzne otvorená a prepúšťať paru z izolácie smerom von. Problémom býva parozábrana zrealizovaná s chybami. Drevo krovu by sa nemalo ocitnúť vo vlhkom a teplom prostredí, to by mohlo spôsobiť výskyt húb a plesní. Vedenie elektroinštalácie vo vrstve zateplenia je tiež riskantné z hľadiska prípadnej kontroly a skratov. Elektroinštalácia je najčastejšou príčinou vzniku požiarov.

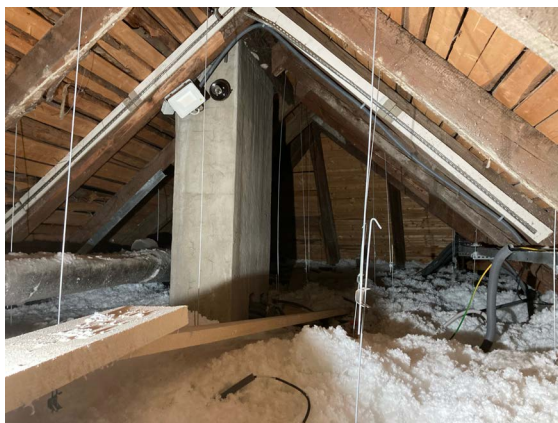
► Obr. 20. Položená minerálna vlna v podstreší, chránená v obaloch. Mala by byť vyvedená na úroveň pomúrnicu, aby nedochádzalo k tepelnému mostu. Univerzitná knižnica, Bratislava.



►► Obr. 22, 23. Zateplenie podkrovia nad úrovňou krokviev difúzne zatvorenou izoláciou, Banská Štiavnica.



► Obr. 21. Fúkaná izolácia v podstreší. Bibiana, Bratislava.



²⁹ V prípade požiadavky požiarnej odolnosti je potrebné na izolácii vytvoriť podlahu – ak je použitá sypaná izolácia, môže to byť „pôjdovka“, alebo môžu byť použité prekladané cementovláknité/cementotrieskové dosky (spĺňajúce požiaru odolnosť) – riešenie musí vždy schváliť projektant požiarnej ochrany. Pozn.: tzv. horčíkové dosky sú problematické, ukázala sa ich nestálosť (hrad Krásna Hôrka).

► Obr. 24.
Zateplenie podkrovia
nad úrovňou
krokví, zachované
krokví a doštenie
prezentované
v interiéri, Banská
Štiavnica.



► Obr. 25.
Zateplenie podkrovia
nad úrovňou krokví
difúzne otvorenou
drevovláknitou
doskou, budova starej
školy, Hrubý Šúr.



5.6. OKNÁ

Okná prekonali zložitú históriu od pôvodne čisto vetracích jednoduchých otvorov s doštenými výplňami, ktoré sa na zimu zatvárali, cez dovnútra otvárané jednoduché barokové okná, osadené v hĺbke špalety. Tieto sa často zateplovali v 19. storočí vonkajšími vloženými von otváranými krídlami. Vrcholom vývoja boli komplikované „kastľové“ okná, často dopĺňané vonkajšími žalúziami proti preslneniu a vnútornými okenicami a ťažkými závesmi. Drevené priečniky, ktoré okná členili, boli mimoriadne elegantné a tenké, čo umožňovalo intenzívne využitie otvoru na preslnenie. Výmena okien je zvyčajne prvým krokom majiteľov historických domov, keď chcú šetriť teplom. Vo veľkej časti sú vymenené okná realizované s hrubšími priečnikmi, a teda v konečnom dôsledku, prepúšťajú do interiéru menej slnečného žiarenia (v prípade exteriérového zateplenia ešte výraznejšie). Úplné utesnenie okien spôsobuje aj kondenzáciu na osteniach okien a výskyt plesní.

Okná sú však veľmi dôležitou súčasťou architektonického výrazu stavby, strata pôvodných okien je nenahraditeľná.

Je možné vykonať niekoľko krokov, ktoré uchovávajú pôvodné okná, ale zlepšia ich termoizolačné vlastnosti:

- utesnenie okenných krídiel. Iba štvrtina tepla uniká cez plochu zasklenia historických okien, zvyšok uniká cez netesnosti. Utesnenie okenných krídiel dokáže zamedziť úniky teplého vzduchu z interiéru o 33 – 50 %, ³⁰
- inštalácia okeníc a/alebo ťažkých závesov,
- prídanie vnútorného krídla (na základe súhlasu KPÚ). Toto opatrenie s použitím nízkoemisného skla môže znížiť únik tepla o 60 %. ³¹ Pridať môžeme jednoduché sklo alebo izolačné dvojsklo v samostatnom tenkom ráme. Okná môžeme na leto snímať. Je veľa druhov prídavného zasklenia, od fixných po ľahko rozoberateľné, napr. upevnené magnetickými páskami. Z dôvodu predchádzania kondenzácie je nevyhnutná aj zabudovaná ventilácia,
- pri výrobe kópie okna je technicky možné aj umiestnenie izolačného dvojskla do pôvodných hrúbok rámov,
- pri oprave a utesnení okien utesníme celý interiér. Šetríme tepelné úniky, ale zároveň zvýšime riziko kondenzácie vodných pár na chladných stenách (pokiaľ nie sú zateplené) v zime alebo v prechodových obdobiach. Preto musíme pravidelne krátko intenzívne vetrať.

30 PICKLES, D. *Energy Efficiency and Historic Buildings. Draught-proofing Windows and Doors* [online]. Historic England, 2016. [cit. 2. júna 2023]. Dostupné na: <https://historicengland.org.uk/images-books/publications/eehb-draught-proofing-windows-doors/heag084-draughtproofing/>

31 PICKLES, D. *Energy Efficiency and Historic Buildings. Secondary Glazing for Windows* [online]. Historic England, 2016. [cit. 2. júna 2023]. Dostupné na: <https://historicengland.org.uk/images-books/publications/eehb-secondary-glazing-windows/heag085-secondary-glazing/>

Hodnoty súčiniteľa prestupu tepla U pri rôznych kombináciách zasklenia vnútorného a vonkajšieho krídla:³²

► Tabuľka č. 2.

Varianty	Vonkajšie krídlo	Vnútorné krídlo	U hodnota okna
Pôvodné okno	jednoduché sklo	jednoduché sklo	2,340 W/m ² K
A	pridanie druhého jednoduchého skla	jednoduché sklo	1,902 W/m ² K
B	pridanie druhého jednoduchého skla	pridanie druhého jednoduchého skla	1,634 W/m ² K
C	izolačné dvojsklo	jednoduché sklo	1,014 W/m ² K
D	izolačné dvojsklo	izolačné dvojsklo	0,803 W/m ² K
E	izolačné dvojsklo		1,900 W/m ² K

Hodnoty súčiniteľa prestupu tepla U sa dajú zlepšiť použitím nízkoemisného skla, vnútornými okenicami a ťažkými závesmi.

► Obr. 26, 27. Zlepšenie tepelno-technických vlastností opravou, porovnanie stavu okna pred a po oprave, Veľká Británia. Okno pred opravou, pôvodný stav $U = 5,1$ W/m²K. Okno po oprave, $U = 4,3$ W/m²K.



► Obr. 28, 29. Výroba replík historických okien so vsadeným dvojsklom, Banská Štiavnica.



► Obr. 30, 31. Historická vitráž je umiestnená v tepelnoizolačnom dvojskle plnenom plynom, Divadlo Jána Palárika, Trnava.



³² KIERULFOVÁ, Z., ref. 21. E kategória bola doplnená pre porovnanie len jedným izolačným dvojsklom nového okna. U iných autorov môžeme nájsť aj iné hodnoty, v závislosti pravdepodobne okrem iného od použitého typu skla.

► Obr. 32 – 35.
Zateplenie krídla okna
pridaným zasklením,
ktoré je samostatne
otvárať a dosadá do
gumového tesnenia.
Zbierka okien
materiotéky v kláštore
Thierhaupten,
Nemecko.



► Obr. 36, 37.
Vložené nové kovové
vnútorné krídlo
k jednoduchému
pôvodnému zaskleniu,
Elektrárňa Piešťany.



6. METODICKÉ USMERNENIE PRE JEDNOTLIVÉ TYPY PAMIATKOVEJ OCHRANY

Pri ochranných pásmach v súlade so *zákonom č. 49/2002 Z. z. o ochrane pamiatkového fondu v znení neskorších predpisov* (ďalej len „pamiatkový zákon“) je možné realizovať na stavbách individuálne zlepšenia energetickej hospodárnosti, pokiaľ vizuálne nenarušia chránené pohľady alebo iné podmienky špecifikované pre ochranné pásmo (téma fotovoltiky je upravená v samostatnej metodike, viac pozri v: [Fotovoltika](#)).

V pamiatkových územiach na NKP a na samostatne stojacich NKP je potrebné pri predložení zámere vlastníka o opatreniach na zlepšenie energetickej hospodárnosti vyžadovať najskôr stavebnotechnické zhodnotenie stavby a energetický audit realizovaný

odborníkom, ktorý má skúsenosti a teoretické vedomosti pre posudzovanie špecifik historických stavieb (viac pozri v: [5. Opatrenia na zlepšenie energetickej hospodárnosti](#)). Každá pamiatka je individuálna, opatrenia musia byť navrhnuté a schvaľované KPÚ pre každú konkrétnu pamiatku individuálne.

Na stavbách v pamiatkových územiach môžu byť realizované opatrenia na zlepšenie ich energetickej hospodárnosti, pokiaľ nie sú v rozpore so schválenými zásadami ochrany pamiatkového územia alebo nepoškodzujú vizuálne či hlukom prostredie pamiatkového územia.

7. RIZIKÁ A OHROZENIA

Aké sú ohrozenia a možné škody? Keď opomenieme zásahy do pamiatkovej podstaty objektu ako výmena historických okien, dlážok či výtvarných diel pri modernej architektúre (sgrafitá, mozaiky, keramické obklady, vitráže a pod.), ktoré snáď už v súčasnosti nehrozia, škody, ktoré sú pravdepodobné, môžeme rozdeliť na dve oblasti. Sú to poškodenia vizuálne, napr. príliš hrubá vrstva zateplenia, nevhodne členené nové okná, alebo okná s hrubými rámami, nevhodný materiál nových okien (namiesto pôvodných oceľových okien na moderných stavbách okná plastové). Druhou skupinou sú chyby, ktoré sa neobjavia ihneď, ale až po nejakom čase. Tieto súvisia s prílišným utesnením interiéru, použitím nepriedušných materiálov, zanedbaním tepelných mostov a podobne. Máme na mysli riziko vlhnutia, skrytej kondenzácie vo vnútorných materiáloch, následne výskyt plesní, rias, húb, korózie, dopad na zdravie ľudí (alergie, astma, dýchacie ťažkosti, šírenie baktérií a vírusov) a pod.

Úlohou KPÚ je zabezpečiť zachovanie a prezentáciu pamiatkových hodnôt, s ktorými by prijaté opatrenia na zlepšenie energetickej hospodárnosti (na základe dôkladného poznania konkrétnej pamiatky) nemali byť v rozpore. Z hľadiska stavebnej tepelnej techniky (tepelnej ochrany budov) ide o rešpektovanie hygienických podmienok a o snahu zlepšiť podmienky tepelnej pohody.

PLÁN OBNOVY A JEHO RIZIKÁ

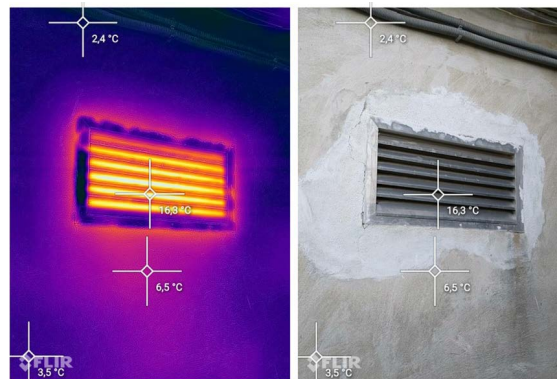
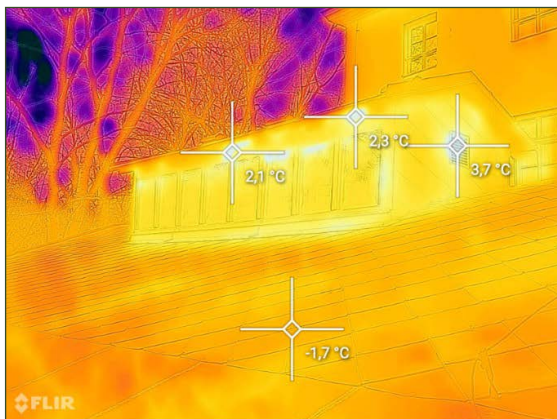
Využitie finančných prostriedkov v rámci Plánu obnovy otvára možnosti pre podporu objektov vo vlastníctve štátu a samospráv, ktoré sú však už

v súčasnosti užívané a vykurované v kategóriách chránených NKP, ale aj v širokej kategórii všetkých budov postavených do roku 1979. Nie je to teda vhodný nástroj na podporu pamiatok v dezolátnom či kritickom stave. Zrejme je naozaj jednoduchšie aplikovať tieto opatrenia na stavby z mladších období. Medzi riziká komponentu môžeme zaradiť použitie veľkého objemu finančných prostriedkov v krátkom čase a nedostatočné kapacity a kvalitu stavebnej projekcie pre túto oblasť (napríklad k tejto téme možno nájsť na Slovensku len minimum odbornej literatúry). V situácii, keď sa zateplovanie pamiatok na Slovensku takmer neprojektovalo (s niekoľkými výnimkami), prejsť do módu masívneho zateplovania za desiatky miliónov eur, prináša so sebou evidentné riziká. V prípade stavieb chránených pamiatkovým zákonom (NKP a pamiatkové územia), je garantom ochrany ich pamiatkových hodnôt štát prostredníctvom KPÚ. Pri stavbách, ktoré nie sú zo zákona chránené, je jediným garantom ich estetického úroveň projektant, v mnohých prípadoch nie architekt, ale stavebný inžinier, ktorý obdobne ako stavebné úrady, nemusí prihliadať na kvalitu architektonického riešenia. Na jednej strane teda stojí lákavá výzva investícií, na strane druhej sú veľké riziká, ktoré je nevyhnutné čo najviac eliminovať. V každom prípade budú potrebné odborné školenia pre projektantov, ale aj pre pracovníkov KPÚ a všetkých odborníkov a správcov budov, ktorí majú záujem realizovať práce s podporou tohto komponentu Plánu obnovy; vo zverejnených prílohách sa s finančnou rezervou na školenia počíta, snáď bude aj správne využitá a projekty sa podarí pripraviť na dostatočnej kvalitatívnej úrovni.

8. NEGATÍVNE PRÍKLADY

► Obr. 38. Svetlíky s jednoduchým zasklením, ktoré sú priamo prepojené s vykurovaným interiérom (veľká zasadacia miestnosť, kamenárska dielňa, reštaurátorský ateliér), sídlo Pamiatkového úradu Slovenskej republiky, Bratislava.

►► Obr. 39. Tepelné úniky, napr. odvetranie cez mriežky na fasáde, sídlo Pamiatkového úradu Slovenskej republiky, Bratislava.



►► Obr. 42. Kontaktné zateplenie na území mestskej pamiatkovej rezervácie, realizované len na polovici fasády rozdeleného objektu, portál plní funkciu tepelného mosta, Svätý Jur.



► Obr. 40. Plastové okná na rozdiel od historických okien často nemajú mikrovetranie. V mieste ostenia sú tepelné mosty, v dôsledku čoho sa tvoria plesne.



► Obr. 41. Kontaktné zateplenie na území mestskej pamiatkovej rezervácie, bez riešenia mnohých detailov, Svätý Jur.



►► Obr. 43. Kontaktné zateplenie realizované len na polovici fasády rozdeleného objektu, Vrbátky, Česká republika.



9. POZITÍVNE PRÍKLADY

► Obr. 44. Pôvodný stav vikiera, Ústavný súd Slovenskej republiky, Košice.



►► Obr. 45. Vikier po realizácii externého minerálneho náteru s tepelnoizolačnými vlastnosťami, Ústavný súd Slovenskej republiky, Košice.



► Obr. 46. Realizácia externého minerálneho náteru s tepelnoizolačnými vlastnosťami, Ústavný súd Slovenskej republiky, Košice.



►► Obr. 47. Detail štruktúry omietky bez a s minerálnym náterom s tepelnoizolačnými vlastnosťami, Ústavný súd Slovenskej republiky, Košice.



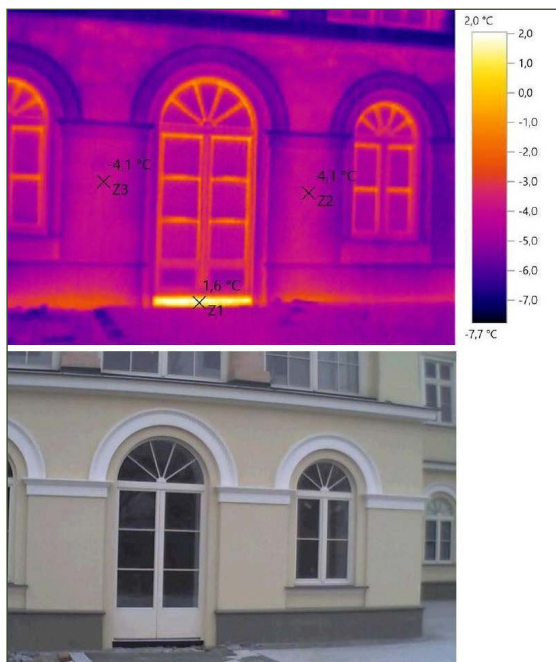
► Obr. 48. Pôvodný stav, kaštieľ Barczayovcov, Košice.



►► Obr. 49. Realizácia externého minerálneho náteru s tepelnoizolačnými vlastnosťami, kaštieľ Barczayovcov, Košice.



►► Obr. 50. Termovízne meranie, 6. decembra 2016, kaštieľ Barczayovcov, Košice. Fasáda po obnove, zateplená minerálnym náterom s tepelnoizolačnými vlastnosťami. Rámy moderných okien s izolačným sklom a schodík, ktorý ostal bez náteru, sa javia ako najslabšie články fasády.



► Obr. 51. Pamiatkovo chránené tribúny, najstaršie železobetónové budovy vo Viedni. Pôvodne otvorený exteriérový priestor len so sedením.



► Obr. 53. Vnútna izolácia stropu čo najsubtilnejšia, aby bolo čitateľné pôvodné rebrovanie/pôvodná nosná konštrukcia. Pri pamiatkach je vhodné hľadať riešenia na mieru. Pôvodne otvorený exteriérový priestor len so sedením. Tribünen Viertel 2, Viedeň.



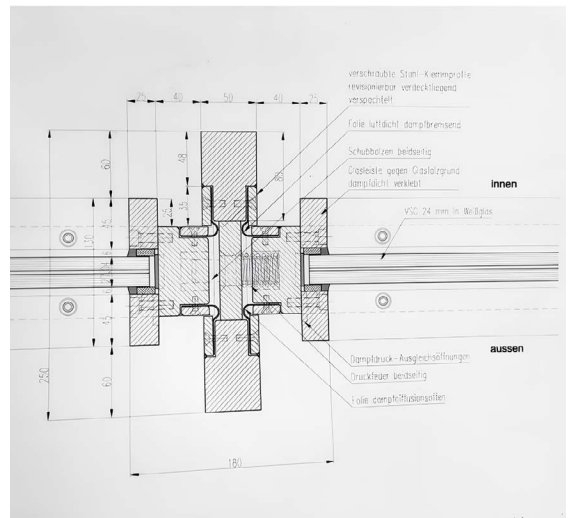
► Obr. 52. Riešenie vonkajšieho tienenia. Je potrebné, aby sa budova v lete neprehrievala a nebolo ju potrebné ochladzovať – aby tienenie nemodifikovalo pôvodnú architektúru. Je inštalované dole a sťahuje sa po nenápadných lankách nahor. Pri pamiatkach je vhodné hľadať riešenia na mieru. Pôvodne otvorený exteriérový priestor len so sedením. Tribünen Viertel 2, Viedeň.



► Obr. 54. Nová Národná galéria v Berlíne, modernizovaná podľa súčasných technických noriem, s minimálnym vizuálnym narušením pôvodného vzhľadu budovy. Galériu postavil v roku 1968 Mies van der Rohe, v roku 2021 obnovil ateliér David Chipperfield Architects.



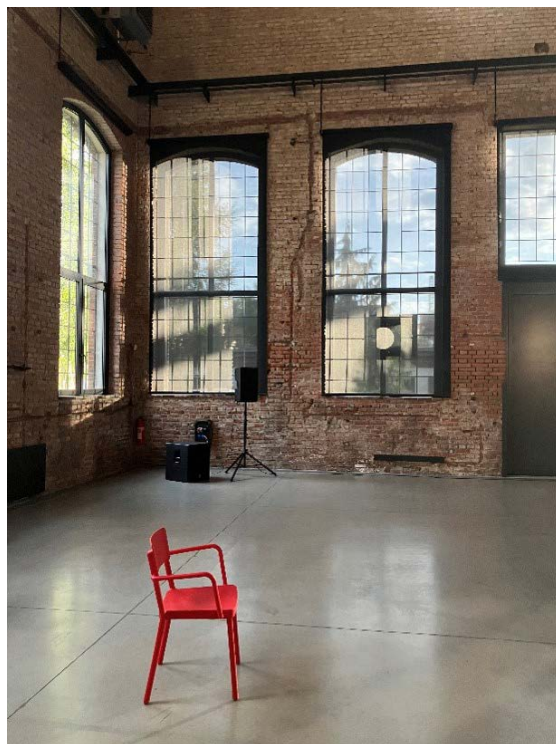
► Obr. 55. Nová Národná galéria v Berlíne, príklad detailu obnovenej fasády, aby sa zamedzilo roseniu fasády.



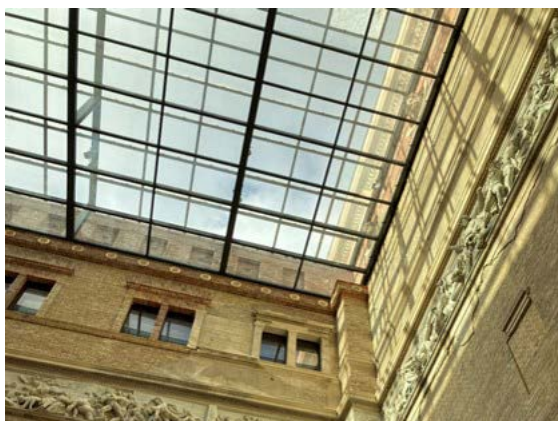
► Obr. 56, 57. Uholný mlyn, industriálny objekt, 1872 – 1900. Obnova ateliér Hoffman, 2017. Objekt prešiel úpravami na zlepšenie energetickej hospodárnosti. Libčice nad Vltavou, Česká republika.



► Obr. 58. Moderná prístavba rieši slnečné tepelné zisky, s pôvodnou budovou je vykurovaná s využitím suterénu, na plochej streche sú doplnené fotovoltaické panely.



► Obr. 59 – 61. Nové múzeum v Berlíne. Múzeum postavil v roku 1859 Friedrich August Stüler. Počas druhej svetovej vojny bola stavba rozsiahle zbombardovaná. V roku 2009 múzeum obnovil ateliér David Chipperfield Architects, pri obnove boli skombinované nové a pôvodné prvky.



10. ZHRNUTIE

Na tradičných stavbách (tradičnými stavbami máme na mysli budovy postavené technológiou masívneho muriva, orientačne pred prvou svetovou vojnou), je možnosť použitia opatrení pre zlepšenie hospodárneho využívania energie limitovaná. Pri samostatne stojacej budove 25 % únikov tepla predstavuje strecha, 35 % obvodové murivo, 10 % okná, 15 % vstup a 15 % spodná stavba. K dispozícii máme sériu „mäkších“ opatrení, ktoré nezasahujú do pamiatkovej podstaty budovy, napr. utesnenie existujúcich okien, odborné odstránenie tepelných mostov (ostenia, preklady), používanie ťažkých vnútorných závesov, vnútorných a vonkajších okeníc (ak boli doložené pamiatkovým výskumom), zateplenie stropu nad najvyšším podlažím, zateplenie podlahy prízemnia (ak je to možné), preškárovanie rezného muriva, výmena osvetlenia, využitie tepelného čerpadla, optimalizácia kúrenia (termostatické hlavice) a prípravy teplej vody, prípadne inštalácia riadeného moderného vykurovacieho systému, v odôvodnených prípadoch možno využiť systém rekuperácie. Či je týmito opatreniami možné dosiahnuť napr. požadovanú hodnotu 30 % zlepšenia energetickej efektivity, je otázne. Pravdepodobne budeme potrebovať ďalšie opatrenia, ktorých použitie je na chránených budovách limitované. Kompromisnou možnosťou je zatepľovanie zvnútra. Na Slovensku je táto metóda, na rozdiel od zahraničia, rozšírená len minimálne. Používajú sa pri nej otvorené priedušné materiály a musia byť dodržané podmienky, ktoré obmedzia kondenzáciu pary na rozhraní izolácie a múru. Veľkú pozornosť však musíme venovať tepelným mostom, kde je možné využívať aj drahšie a modernejšie tenké (ale nákladné) membránové izolačné fólie, napr. na osteniach okien. Ďalšími zásahmi do pamiatky, ktoré už môžeme považovať za „hraničné“ je pridanie vnútorných okenných krídiel, alebo náhrada okien (pokiaľ nie sú zachované pôvodné historické okná) oknami s lepšími tepelnoizolačnými vlastnosťami. A tu sa repertoár možných opatrení prakticky vyčerpá. Pri mladších objektoch, napr. z obdobia moderny, je možné uvažovať o tenšom exteriérovom zateplení v prípade, že fasády nie sú pokryté obkladom, alebo o inštalácii fotovoltických článkov alebo solárnych kolektorov na plochej streche, pokiaľ tým nerušia celkový vizuál budovy a okolia. Svetlá farba plochej strechy šetrí náklady na chladenie v lete. Nezanedbateľnou kapitolou je aj sanácia zavlhnutého muriva, ktorou sa zlepšia jeho tepelno-technické vlastnosti. Vo všeobecnosti, stále toho nevieme dosť o vplyve moderných zásahov do tradičných historických stavieb, pri aplikovaní niektorých metód odvlhčenia sú totiž zásahy nereverzibilné a s neznámymi dôsledkami.

11. LEGISLATÍVA/SÚČASNÉ TECHNICKÉ POŽIADAVKY NA VÝSTAVBU

BS 7913: 2013, *Guide to the conservation of historic buildings.*

CEN/TR 15615: 2008, *Explanation of the general relationship between various European standards and the Energy Performance of Buildings Directive (EPBD) – Umbrella Document.*

EN 15251: 2012, *Indoor environmental input parameters for design and assessment of energy performance of buildings addressing indoor air quality, thermal environment, lighting and acoustics.*

EN 15643-1: 2010, *Sustainability of construction works – Sustainability assessment of buildings – Part 1: General framework.*

ISO 6707-1: 2014, *Buildings and civil engineering works – Vocabulary – Part 1: General terms.*

Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/28/ES z 23. apríla 2009 o podpore využívania energie z obnoviteľných zdrojov energie a o zmene a doplnení a následnom zrušení smerníc 2001/77/ES a 2003/30/ES (Text s významom pre EHP), ktorá bola zrušená smernicou Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2018/2001 z 11. decembra 2018 o energetickej efektívnosti.

Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2018/844 z 30. mája 2018, ktorou sa mení smernica 2010/31/EÚ o energetickej hospodárnosti budov a smernica 2012/27/EÚ o energetickej efektívnosti.

Smernica Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) 2018/2002 z 11. decembra 2018, ktorou sa mení smernica 2012/27/EÚ o energetickej efektívnosti (Text s významom pre EHP).

Standards. Energieeffizienz am Baudenkmal [online]. Viedeň: Bundesdenkmalamt, 2021. [cit. 5. júna 2023].

Dostupné na:

https://gruenstattgrau.at/wp-content/uploads/2022/02/standards_energieeffizienz_am_baudenkmal_2021_final_bf.pdf

STN EN 15026: 2023, *Tepelno-vlhkostné vlastnosti stavebných konštrukcií a ich častí. Posudzovanie šírenia vlhkosti numerickou simuláciou. [Hygrothermal performance of building components and building elements – Assessment of moisture transfer by numerical simulation.]*

STN EN 15757: 2010, *Konzervovanie kultúrneho majetku. Požiadavky na teplotu a relatívnu vlhkosť na obmedzenie mechanického poškodenia v organických hygroskopických materiáloch spôsobeného podnebím. [Conservation of Cultural Property – Specifications for temperature and relative humidity to limit climate-induced mechanical damage in organic hygroscopic materials.]*

STN EN 15759-1: 2012, *Konzervovanie kultúrneho majetku. Vnútorné prostredie. Časť 1: Pokyny na vykurovanie kostolov, kaplniek a iných priestorov pre miesta uctievania. [Conservation of cultural property. Indoor climate Guidelines for heating churches, chapels and other places of worship.]*

STN EN 15898: 2023, *Ochrana kultúrneho dedičstva. Základné pojmy a definície. [Conservation of cultural heritage – Main general terms and definitions.]*

STN EN 16095: 2012, *Starostlivosť o zachovanie kultúrneho dedičstva. Zaznamenávanie stavu hnutelného kultúrneho dedičstva. [Conservation of cultural property – Condition recording for movable cultural heritage.]*

STN EN 16853: 2017, *Starostlivosť o zachovanie kultúrneho dedičstva. Proces konzervácie. Rozhodovanie, plánovanie a implementácia. [Conservation of cultural heritage – Conservation process – Decision making, planning and implementation.]*

STN EN 16883: 2018, *Starostlivosť o zachovanie kultúrneho dedičstva. Návod na zlepšovanie energetickej hospodárnosti historických budov. [Conservation of cultural heritage – Guidelines for improving the energy performance of historic buildings.]*

STN EN ISO 7730: 2006, *Ergonómia tepelného prostredia. Analytické určovanie a interpretácia tepelnej pohody pomocou výpočtu ukazovateľov PMV a PPD a kritérií miestnej tepelnej pohody (ISO 7730: 2005). [Ergonomics of the thermal environment – Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort criteria (ISO 7730: 2005).]*

STN EN ISO 13790/Zmena NA: 2010, *Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie (ISO 13790: 2008). [Energy performance of buildings. Calculation of energy use for space heating and cooling (ISO 13790: 2008).]*

STN EN ISO 13790/Zmena NA/Z1: 2012, *Energetická hospodárnosť budov. Výpočet potreby energie na vykurovanie a chladenie (ISO 13790: 2008). Národná príloha. [Energy performance of buildings. Calculation of energy use for space heating and cooling (ISO 13790: 2008).]*

STN EN ISO 50001: 2020, *Systém energetického manažérstva. Požiadavky s návodom na používanie (ISO 50001: 2018). [Energy management systems. Requirements with guidance for use.]*

STN EN ISO/IEC 13273-1: 2016, *Energetická účinnosť a obnoviteľné zdroje energie. Spoločná medzinárodná terminológia. Časť 1: Energetická účinnosť (ISO/IEC 13273-1: 2015). [Energy efficiency and renewable energy sources – Common international terminology – Part 1: Energy efficiency (ISO/IEC 13273-1: 2015).]*

STN EN ISO/IEC 13273-2: 2016, *Energetická účinnosť a obnoviteľné zdroje energie. Spoločná medzinárodná terminológia. Časť 2: Obnoviteľné zdroje energie (ISO/IEC 13273-2: 2015). [Energy efficiency and renewable energy sources – Common international terminology – Part 2: Renewable energy sources (ISO/IEC 13273-2: 2015).]*

STN ISO 15686-1: 2013, *Budovy a ich časti. Plánovanie životnosti. Časť 1: Všeobecné princípy a rámec. [Buildings and constructed assets. Service life planning. Part 1: General principles and framework.]*

VDI 3817: 2010, *Technische Gebäudeausrüstung in denkmalwerten Gebäuden. [Building services in listed and historical buildings.]*

Vyhláška Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky č. 364/2012 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov, v znení vyhlášky č. 324/2016 Z. z. a vyhlášky č. 35/2020 Z. z.

Zákon č. 49/2002 Z. z. o ochrane pamiatkového fondu v znení neskorších predpisov.

Zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.

12. ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

ANSI/ASHRAE Standard 62-2001. *Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality* [online]. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc., 2003. [cit. 2. júna 2023]. Dostupné na: https://www.ashrae.org/File%20Library/Technical%20Resources/Standards%20and%20Guidelines/Standards%20Addenda/62-2001/62-2001_Addendum-n.pdf

ASHRAE Handbook. *Fundamentals* [online]. 1997. [cit. 2. júna 2023]. Dostupné na: <https://archive.org/details/ASHRAEHANDBOOK1997/mode/2up>

Conservation Principles, Policies and Guidance [online]. London: English Heritage, 2008. [cit. 2. júna 2023]. Dostupné na: https://www.n-somerset.gov.uk/sites/default/files/2022-05/F4%20-%20Conservation_Principles_Policies_and_Guidance.pdf

Denkmal und Energie. Historische Bausubstanz und zeitgemässer Energieverbrauch im Einklang [online]. Bern: EnergieSchweiz, Bundesamt für Energie BFE, Bundesamt für Kultur BAK, 2015. [cit. 2. júna 2023]. Dostupné na: <https://docplayer.org/17416283-Denkmal-und-energie-historische-bausubstanz-und-zeitgemasser-energie-verbrauch-im-einklang-bundesamt-fuer-kultur-bak-bundesamt-fuer-energie-bfe.html>

Dohovor o ochrane architektonického dedičstva Európy. Španielsko, Granada: 1985.

ECO-BUILDING: online learning platform [online]. [cit. 5. júna 2023]. Dostupné na: <https://acteco.eu>

EDWARDS, J. *Energy efficiency in historic buildings – Terminology and Understanding* [prednáška]. Svätý Jur: Národný Trust a Academia Istropolitana Nova, 27. – 29. 07. 2022, pilotný tréning s témou energetickej efektívnosti historických budov, súčasť medzinárodného projektu Ochrana tradičných zručností v oblasti stavebného dedičstva – Pro Heritage.

Ekologické materiály pre energeticky pasívne domy [online]. [cit. 2. júna 2023]. Dostupné na: <https://ozartur.sk/wp-content/uploads/2020/08/iEPD-materialy.pdf>

Energie und Baudenkmal [online]. Bern: Bundesamt für Kultur BAK, Eidgenössische Kommission für Denkmalpflege EKD, 2009. [cit. 2. júna 2023]. Dostupné na: https://www.bak.admin.ch/dam/bak/de/dokumente/kulturpflege/publikationen/empfehlungen_energieundbaudenkmal.pdf.download.pdf/empfehlungen_energieundbaudenkmal.pdf

Energy conservation in traditional buildings [online]. London: English Heritage, 2008. [cit. 2. júna 2023]. Dostupné na: <https://www.michaelhornsby.co.uk/assets/Uploads/documents/EH-energyConservation.pdf>

Energy Efficiency and Historic Buildings [online]. London: English Heritage, 2012. [cit. 2. júna 2023]. Dostupné na: <https://historicengland.org.uk/images-books/publications/eehb-how-to-improve-energy-efficiency/heag094-how-to-improve-energy-efficiency/>

Guide to building services for historic buildings. Sustainable services for traditional buildings. London: Chartered Institution of Building Services Engineers, 2002.

HEATH, N. *Energy Heritage. A guide to improving energy efficiency in traditional and historic homes* [online]. Scotland: Changeworks, 2008. [cit. 2. júna 2023]. Dostupné na: <https://www.fuelpovertylibrary.info/sites/default/files/EAGA41%20%282008%29%20GUIDANCE%20Energy%20Heritage%20-%20A%20guide%20to%20improving%20energy%20efficiency%20in%20traditional%20and%20historic%20buildings.pdf>

IŽVOLT, P. Údržba alebo obnova? Systematická údržba ako predpoklad udržateľnosti pamiatok. In: GREGOROVÁ, J., ŠKRINÁROVÁ, A. [ed.]. *Kultúrne dedičstvo 2017. Aplikácia ekologických princípov navrhovania pri obnove pamiatok. Zborník príspevkov z konferencie*. Banská Štiavnica: Zdrúženie historických miest a obcí Slovenskej republiky a ICOMOS Slovensko, 2017. ISBN 978-80-972880-0-6.

KIERULFOVÁ, Z. [ed.]. *Nebúrať ale obnoviť. Manuál pre majiteľov vidieckych tradičných domov*. Hrubý Šúr: OZ ArTUR, 2019. ISBN 978-80-973529-0-5.

KOČÍ, V. *Diagnostika technických predpokladů pro aplikaci vnitřního zateplení v oblasti architektonického dědictví* [online]. Praha: ČVUT v Praze, Fakulta stavební, 2020. ISBN 978-80-01-06757-4. [cit. 2. júna 2023]. Dostupné na: <https://k123.fsv.cvut.cz/naki2/book/book.pdf>

MOKRIŠ, R. Zatepľovanie historických budov – hádam nie! In: KOWALSKI, T. [ed.]. *Monumentorum Tutela. Ochrana pamiatok 27*. Bratislava: Pamiatkový úrad Slovenskej republiky, 2018. ISBN 978-80-89175-88-8. [cit. 2. júna 2023]. Dostupné na: https://www.propamatky.info/dokumenty/cl_1751_zateplovani-historickych-budov-%E2%80%93-zbornik-monumentorum-tutela-27-2018-aditizol.pdf

Oznámenie Ministerstva zahraničných vecí Slovenskej republiky č. 369/2001 Z. z. o prijatí Dohovoru o ochrane architektonického dedičstva Európy.

- PICKLES, D. *Energy Efficiency and Historic Buildings. Draught-proofing Windows and Doors* [online]. Historic England, 2016. [cit. 2. júna 2023]. Dostupné na: <https://historicengland.org.uk/images-books/publications/eehb-draught-proofing-windows-doors/heag084-draughtproofing/>
- PICKLES, D. *Energy Efficiency and Historic Buildings. Secondary Glazing for Windows* [online]. Historic England, 2016. [cit. 2. júna 2023]. Dostupné na: <https://historicengland.org.uk/images-books/publications/eehb-secondary-glazing-windows/heag085-secondary-glazing/>
- SMUTNÝ, M., et al. *Energetická efektívnosť obnovy historických budov*. Bratislava: Eurostav, 2005. ISBN 8096902482.
- SOLAŘ, M. Stavby s kulturně-historickou hodnotou. In: *Manuál energeticky úsporné architektury*. Praha: Státní fond životního prostředí a Česká komora architektů, 2010. ISBN 978-80-904577-1-3. [cit. 2. júna 2023]. Dostupné na: https://www.tzb-info.cz/docu/clanky/0070/007037_zu_manual_web.pdf
- STERNOVÁ, Z. *Aké požiadavky musia splniť budovy pri obnove?* [online]. [cit. 2. júna 2023]. Dostupné na: www.asb.sk/development/ake-platne-normativne-poziadavky-musia-splnit-budovy-pri-obnove
- SVOBODOVÁ, M. [ed.]. *Zelené památky. Možnosti snižování energetickej náročnosti památkově cenných staveb* [online]. Slavonice: Slavonická renesanční; Praha: Státní fond životního prostředí České republiky, 2011. ISBN 978-80-904868-0-5. [cit. 2. júna 2023]. Dostupné na: <https://docplayer.cz/2826459-Zelene-pamatky-moznosti-snizovani-energeticke-narocnosti-pamatkove-cennych-staveb.html>
- TROI, A., BASTIAN, Z. *Energy Efficiency Solutions for Historic Buildings. A Handbook*. Berlín, Mníchov, Boston: Birkhäuser, 2014. ISBN 9783038216506. [cit. 2. júna 2023]. Dostupné na: <https://doi.org/10.1515/9783038216506>
- VINAŘ, J. *Opravy historických staveb. Báje a mýty*. Praha: Grada Publishing, 2021. ISBN 978-80-271-0089-7.
- Vyhláška Ministerstva dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky č. 364/2012 Z. z., ktorou sa vykonáva zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.*
- Vyhláška Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č. 532/2002 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o všeobecných technických požiadavkách na výstavbu a o všeobecných technických požiadavkách na stavby užívané osobami s obmedzenou schopnosťou pohybu a orientácie v znení neskorších predpisov.*
- Zákon č. 49/2002 Z. z. o ochrane pamiatkového fondu v znení neskorších predpisov.*
- Zákon č. 321/2014 Z. z. o energetickej efektívnosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.*
- Zákon č. 555/2005 Z. z. o energetickej hospodárnosti budov a o zmene a doplnení niektorých zákonov v znení neskorších predpisov.*

13. ODPORÚČANÉ INTERNETOVÉ ZDROJE

Baubook [online]. [cit. 2. júna 2023]. Dostupné na: www.baubook.info/de

Baunetz Wissen [online]. [cit. 2. júna 2023]. Dostupné na: www.baunetzwissen.de

Bundesdenkmalamt [online]. [cit. 2. júna 2023]. Dostupné na: www.bda.gv.at

Klimaaktiv.at [online]. [cit. 2. júna 2023]. Dostupné na: www.klimaaktiv.at

Klima und Energiefonds [online]. [cit. 2. júna 2023]. Dostupné na: www.klimafonds.gv.at

Klima- und Umweltschutzförderungen des Bundes [online]. [cit. 2. júna 2023]. Dostupné na: www.umweltfoerderung.at

Masea: geprüfte Datenbank : Materialdatensammlung für die energetische Altbauanierung [online]. [cit. 2. júna 2023]. Dostupné na: <https://www.masea-ensan.com/>

14. ZDROJE OBRAZOVEJ, FOTOGRAFICKEJ A TABUĽKOVEJ PRÍLOHY

Úvodný obrázok. Uhorská cvernová továreň, Bratislava. Autor: Pavol Ižvolt.

Obr. 1. Tradičné zateplenie ľudovej stavby slamenou ražnou krytinou,³³ Hrušov. Zdroj: Pamiatkový úrad Slovenskej republiky (ďalej len „Pamiatkový úrad SR“).

Obr. 2, 3. V ľudovom staviteľstve sa upchávali škáry zrubov sušeným machom alebo slamou. Severné steny sa chránili pred studeným vetrom pridaným doštením alebo šindľom. Pri zlepšovaní energetickej hospodárnosti je potrebné opätovne dôsledne zabrániť netesnostiam a únikom, najlepšie v pôvodnom materiáli a technike. Ľudový dom, Novof. Zdroj: súkromný archív Borisa Hochela.

Obr. 4, 5. Dvojité kastlové okná, vnútorné okenice a ťažké závesy, zámok Valtice. Zdroj: Pamiatkový úrad SR.

Obr. 6. Miestnosť zateplená dreveným táľňovaním, zámok Valtice. Zdroj: Pamiatkový úrad SR.

Obr. 7, 8. Zateplenie prírodnými materiálmi, okná boli posunuté smerom k lícu novej omietky na zateplení. Objekt nie je NKP a nenachádza sa v pamiatkovom území, Vištuk. Zdroj: súkromný archív Silvie Gajdošovej.

Obr. 9. Zateplenie prírodnými materiálmi. Bočná fasáda, zateplená kontaktne drevovláknom. Objekt nie je NKP a nenachádza sa v pamiatkovom území, Vištuk. Zdroj: súkromný archív Silvie Gajdošovej.

Obr. 10. Hlavná fasáda, zateplená len zvnútra. Objekt nie je NKP a nenachádza sa v pamiatkovom území, Vištuk. Zdroj: súkromný archív Silvie Gajdošovej.

Obr. 11, 12. Zateplenie prírodnými materiálmi. Objekt nie je NKP a nenachádza sa v pamiatkovom území, Vištuk. Zdroj: súkromný archív Silvie Gajdošovej.

Obr. 13, 14. Exteriérová omietka obsahuje tepelnoizolačnú prísadu, Thurzov dom, Banská Bystrica. Zdroj: súkromný archív Jána Kresana.

Obr. 15. Zateplenie zrubu zvnútra. Pôvodný stav exteriéru ľudového domu, štít chránený šindľom, Vyšná Boca. Zdroj: súkromný archív Borisa Hochela.

Obr. 16. Zateplenie zrubu zvnútra. Tvrdé drevovláknité dosky interiérového zateplenia na rošte, Vyšná Boca. Zdroj: súkromný archív Borisa Hochela.

Obr. 17, 18. Zateplenie zrubu zvnútra. Skladba: mäkká konopná izolácia v drevenom rošte, na rošte tvrdé drevovláknité dosky a finálna úprava interiérovou hlinenou omietkou. Vyšná Boca. Zdroj: súkromný archív Borisa Hochela.

Obr. 19. Zateplenie zvnútra difúzne otvorenou pórobetónovou tepelnou izoláciou, Dom Albrechtovcov, Bratislava. Zdroj: súkromný archív Silvie Gajdošovej.

Obr. 20. Položená minerálna vlna v podstreší, chránená v obaloch. Mala by byť vyvedená na úroveň pomúrnice, aby nedochádzalo k tepelnému mostu. Univerzitná knižnica, Bratislava. Zdroj: Pamiatkový úrad SR.

Obr. 21. Fúkaná izolácia v podstreší. Bibiana, Bratislava. Zdroj: Pamiatkový úrad SR.

Obr. 22, 23. Zateplenie podkrovia nad úrovňou krokiev difúzne zatvorenou izoláciou, Banská Štiavnica. Zdroj: súkromný archív Michala Hrčku.

Obr. 24. Zateplenie podkrovia nad úrovňou krokiev, zachované krokvy a doštenie prezentované v interiéri, Banská Štiavnica. Zdroj: súkromný archív Michala Hrčku.

Obr. 25. Zateplenie podkrovia nad úrovňou krokiev difúzne otvorenou drevovláknitou doskou, budova starej školy, Hrubý Šúr. Zdroj: súkromný archív Zuzany Kierulfovej.

Obr. 26, 27. Zlepšenie tepelno-technických vlastností opravou, porovnanie stavu okna pred a po oprave, Veľká Británia. Okno pred opravou, pôvodný stav $U = 5,1 \text{ W/m}^2\text{K}$. Okno po oprave, $U = 4,3 \text{ W/m}^2\text{K}$. Zdroj: súkromný archív Johna Edwardsa.

Obr. 28, 29. Výroba replík historických okien so vsadeným dvojsklom, Banská Štiavnica. Zdroj: súkromný archív Michala Hrčku.

Obr. 30, 31. Historická vitráž je umiestnená v tepelnoizolačnom dvojskle plnenom plynom, Divadlo Jána Palárika, Trnava. Zdroj: súkromný archív Jána Kresana.

33 Hrubka 250 – 350 mm slamenej vrstvy má tepelný odpor v hodnote 140 mm polystyrénu. Zdroj: KUBÍKOVÁ, M. Národný Trust n. o.

- Obr. 32 – 35.** Zateplenie krídla okna pridaným zasklením, ktoré je samostatne otvárateľné a dosadá do gumového tesnenia. Zbierka okien materiotéky v kláštore Thierhaupten, Nemecko. Zdroj: Pamiatkový úrad SR.
- Obr. 36, 37.** Vložené nové kovové vnútorné krídlo k jednoduchému pôvodnému zaskleniu, Elektrárňa Piešťany. Zdroj: Pamiatkový úrad SR.
- Obr. 38.** Svetlíky s jednoduchým zasklením, ktoré sú priamo prepojené s vykurovaným interiérom (veľká zasadacia miestnosť, kamenárska dielňa, reštaurátorský ateliér), sídlo Pamiatkového úradu SR, Bratislava. Zdroj: Pamiatkový úrad SR.
- Obr. 39.** Tepelné úniky, napr. odvetranie cez mriežky na fasáde, sídlo Pamiatkového úradu SR, Bratislava. Zdroj: Pamiatkový úrad SR, Odbor ochrany pamiatkového fondu.
- Obr. 40.** Plastové okná na rozdiel od historických okien často nemajú mikrovetranie. V mieste ostenia sú tepelné mosty, v dôsledku čoho sa tvoria plesne. Zdroj: súkromný archív autorov.
- Obr. 41.** Kontaktné zateplenie na území mestskej pamiatkovej rezervácie, bez riešenia mnohých detailov, Svätý Jur. Zdroj: súkromný archív autorov.
- Obr. 42.** Kontaktné zateplenie na území mestskej pamiatkovej rezervácie, realizované len na polovici fasády rozdeleného objektu, portál plní funkciu tepelného mosta, Svätý Jur. Zdroj: súkromný archív autorov.
- Obr. 43.** Kontaktné zateplenie realizované len na polovici fasády rozdeleného objektu, Vrbátky, Česká republika. Zdroj: www.facebook.com [cit. 2. júna 2023].
- Obr. 44.** Pôvodný stav vikiera, Ústavný súd Slovenskej republiky, Košice. Zdroj: súkromný archív Radoslava Mokriša.
- Obr. 45.** Vikier po realizácii externého minerálneho náteru s tepelnoizolačnými vlastnosťami, Ústavný súd Slovenskej republiky, Košice. Zdroj: súkromný archív Radoslava Mokriša.
- Obr. 46.** Realizácia externého minerálneho náteru s tepelnoizolačnými vlastnosťami, Ústavný súd Slovenskej republiky, Košice. Zdroj: súkromný archív Radoslava Mokriša.
- Obr. 47.** Detail štruktúry omietky bez a s minerálnym náterom s tepelnoizolačnými vlastnosťami, Ústavný súd Slovenskej republiky, Košice. Zdroj: súkromný archív Radoslava Mokriša.
- Obr. 48.** Pôvodný stav, kaštieľ Barczayovcov, Košice. Zdroj: súkromný archív Radoslava Mokriša.
- Obr. 49.** Realizácia externého minerálneho náteru s tepelnoizolačnými vlastnosťami, kaštieľ Barczayovcov, Košice. Zdroj: súkromný archív Radoslava Mokriša.
- Obr. 50.** Termovízne meranie, 6. decembra 2016, kaštieľ Barczayovcov, Košice. Fasáda po obnove, zateplená minerálnym náterom s tepelnoizolačnými vlastnosťami. Rámy moderných okien s izolačným sklom a schodík, ktorý ostal bez náteru, sa javia ako najslabšie články fasády. Zdroj: súkromný archív H-AC Projekt s. r. o., Mengusovská 4, Košice.
- Obr. 51.** Pamiatkovo chránené tribúny, najstaršie železobetónové budovy vo Viedni. Pôvodne otvorený exteriérový priestor len so sedením. Autori: Emil Hoppe, Marcel Kammerer, Otto Schönthal, 1913. Obnovené v roku 2021, autor: Martin Kohlbauer. Tribünen Viertel 2, Viedeň. Zdroj: súkromný archív Andrey Borskej.
- Obr. 52.** Riešenie vonkajšieho tienenia. Je potrebné, aby sa budova v lete neprehrievala a nebolo ju potrebné ochladzovať – aby tienenie nemodifikovalo pôvodnú architektúru. Je inštalované dole a sťahuje sa po nenápadných lankách nahor. Pri pamiatkach je vhodné hľadať riešenia na mieru. Pôvodne otvorený exteriérový priestor len so sedením. Tribünen Viertel 2, Viedeň. Zdroj: súkromný archív Andrey Borskej.
- Obr. 53.** Vnútorná izolácia stropu čo najsubtílnejšia, aby bolo čitateľné pôvodné rebrovanie/pôvodná nosná konštrukcia. Pri pamiatkach je vhodné hľadať riešenia na mieru. Pôvodne otvorený exteriérový priestor len so sedením. Tribünen Viertel 2, Viedeň. Zdroj: súkromný archív Andrey Borskej.
- Obr. 54.** Nová Národná galéria v Berlíne, modernizovaná podľa súčasných technických noriem, s minimálnym vizuálnym narušením pôvodného vzhľadu budovy. Galériu postavil v roku 1968 Mies van der Rohe, v roku 2021 obnovil ateliér David Chipperfield Architects. Zdroj: súkromný archív Andrey Borskej.
- Obr. 55.** Nová Národná galéria v Berlíne, príklad detailu obnovenej fasády, aby sa zamedzilo roseniu fasády. Zdroj: súkromný archív Andrey Borskej.
- Obr. 56, 57.** Uholný mlyn, industriálny objekt, 1872 – 1900. Obnova ateliér Hoffman, 2017. Objekt prešiel úpravami na zlepšenie energetickej hospodárnosti. Libčice nad Vltavou, Česká republika. Zdroj: súkromný archív Andrey Borskej.
- Obr. 58.** Moderná prístavba rieši slnečné tepelné zisky, s pôvodnou budovou je vykurovaná s využitím suterénu, na plochej streche sú doplnené fotovoltaické panely. Elektrárňa Piešťany. Zdroj: Pamiatkový úrad SR.
- Obr. 59 – 61.** Nové múzeum v Berlíne. Múzeum postavil v roku 1859 Friedrich August Stüler. Počas druhej svetovej vojny bola stavba rozsiahle zbombardovaná. V roku 2009 múzeum obnovil ateliér David Chipperfield Architects, pri obnove boli skombinované nové a pôvodné prvky. Autor: Pavol Ižvolt.
- Tabuľka č. 1.** Zdroj: https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/prilohy/SK/ZZ/2012/364/20200310_5228660-2.pdf [cit. 2. júna 2023].
- Tabuľka č. 2.** KIERULFOVÁ, Z. [ed.]. *Nebúrať ale obnoviť. Manuál pre majiteľov vidieckych tradičných domov*. Hrubý Šúr: OZ ArTUR, 2019. ISBN 978-80-973529-0-5.



Financované
Európskou úniou
NextGenerationEU

Plán obnovy a odolnosti SR, Komponent 2: Obnova budov
Reforma zvýšenia transparentnosti a zefektívnenia rozhodnutí
Pamiatkového úradu SR

B. Metodika princípov rozhodovania Pamiatkového úradu SR vo veciach stavebnotechnického /alebo reštaurátorského/ zásahu

PLÁN [OBNOVY]

Časť 11. Súčasnú požiadavky na výstavbu

ENERGETICKÁ EFEKTIVITA HISTORICKÝCH STAVIEB

AUTORI METODIKY

Pavol Ižvolt
Katarína Smatanová

ODBORNÍ RECENZENTI

Radoslav Mokriš
Róbert Erdélyi

REDAKCIA

Romana Klasová

POĎAKOVANIE

Silvia Gajdošová
Vlasta Viglašová
Zuzana Kierulfová

JAZYKOVÉ ÚPRAVY

Petronela Križanová

GRAFICKÁ ÚPRAVA

Alexandra Ištvánová

VYDAL

Pamiatkový úrad Slovenskej republiky
Cesta na Červený most 6, 814 06 Bratislava

Vydanie prvé

© 2023

www.pamiatky.sk



MINISTERSTVO
KULTÚRY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



PAMIATKOVÝ ÚRAD
SLOVENSKEJ REPUBLIKY