

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

časť 10.
Údržba a preventívna ochrana

Vypracoval:
Jan Červenák

Vetranie a mikroklima



OBSAH

1.	ÚVOD	3
2.	VETRANIE, VENTILÁCIA PRIESTOROV HISTORICKÝCH STAVIEB	3
3.	PRVKY	4
3.1.	OKNÁ	4
3.2.	VONKAJŠIE ŽALÚZIE – BENÁTSKE ŽALÚZIE	4
3.3.	VONKAJŠIE MARKÍZY	5
3.4.	VONKAJŠIE PREDOKENNÉ DREVENÉ ROLETY	5
3.5.	VNÚTORNÉ OKENICE	6
3.6.	VNÚTORNÉ ROLETY	6
3.7.	VNÚTORNÉ ZÁCLONY A ZÁVESY	6
3.8.	DVERE	7
4.	VETRANIE KOSTOLOV	8
4.1.	OKENNÉ VÝPLNE V SAKRÁLNYCH STAVBÁCH	8
5.	VYHODNOTENIE SÚHRNU ZÍSKANÝCH PODKLADOV	11
6.	VETRANIE PROFÁNNYCH STAVIEB	12
7.	PRÍKLADY	14
7.1.	PRÍKLAD NEGATÍVNEHO NÁVRHU RIEŠENIA NOVEJ EXPOZÍCIE V HISTORICKOM OBJEKTE	14
7.2.	PRÍKLAD VETRANIA OKNAMI (ZÁMOCKÉ PRIESTORY)	14
7.3.	PRÍKLAD VETRANIA ŠKÔL, TRIED A UČEBNÍ	14
8.	ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV	16
9.	ZDROJE OBRAZOVEJ A FOTOGRAFICKEJ PRÍLOHY	17

1. ÚVOD

Vetranie a vykurovanie stavieb sú základnými systémami pre udržanie a zlepšenie obývatelności stavby. Prípád vykurovania nebude v tomto prípade popisovaný.

2. VETRANIE, VENTILÁCIA PRIESTOROV HISTORICKÝCH STAVIEB

Prirodzené vetranie priestorov v stavbe zaisťuje náhradu vydýchaného vzduchu za čerstvý vzduch. Vetranie by však malo tiež zlepšovať parametre, ktoré nevznikli v súvislosti s osobami, ale tiež napr. vlhkými konštrukciami či naopak slnečným svitom (ohrievanie).

Prirodzené vetranie prebieha samovoľne len pomocou prúdenia vzduchu, čo sa deje vďaka podmienkam prostredia, najmä tlaku a vetra. Podmienky na výmenu kyslíka vytvárajú teplotné rozdiely medzi interiérom a jeho okolím.¹

Ako je už z princípu vetrania zrejmé, musia byť na vetranie v daných miestnostiach alebo priestoroch prítomné také prvky, ktoré umožňujú vykonávať výmenu vzduchu.

¹ Viac informácií je možné získať tu:

ADAMOVSÝ, D. *Prirodzené a hybridní větrání, principy návrhu* [online]. Praha: ČVUT, n. d. [cit. 31. októbra 2023]. Dostupné na: <http://tzb.fsv.cvut.cz/files/vyuka/125tb2a/prednasky/125tb2a-02.pdf>

MATHAUSEROVÁ, Z. *Prirodzené větrání, infiltrace a exfiltrace* [online]. Praha: Topinfo s. r. o., 2006 [cit. 31. októbra 2023]. Dostupné na: <https://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/3608-prirozene-vetrani-infiltrace-a-exfiltrace>

SCHWARZER, J. *Teorie vlhkého vzduchu a úprava vlhkosti vzduchu při větrání (I). Úvod a vyjádření vlhkosti vzduchu* [online]. Praha: Topinfo s. r. o., 2006 [cit. 31. októbra 2023]. Dostupné na: <https://vetrani.tzb-info.cz/teorie-a-vypocty-vetrani-klimatizace/3323-teorie-vlhkeho-vzduchu-i>

SCHWARZER, J. *Teorie vlhkého vzduchu a úprava vlhkosti vzduchu při větrání (II). Hustota vlhkého vzduchu a entalpie* [online]. Praha: Topinfo s. r. o., 2022 [cit. 31. októbra 2023]. Dostupné na: <https://vetrani.tzb-info.cz/teorie-a-vypocty-vetrani-klimatizace/3353-teorie-vlhkeho-vzduchu-ii>

Vnitřní prostředí [online]. Praha: Topinfo s. r. o., n. d. [cit. 31. októbra 2023]. Dostupné na: <https://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi>

3. PRVKY

3.1. OKNÁ

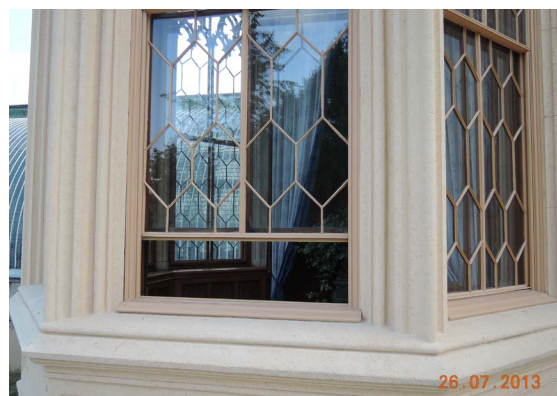
Všeobecne sa v stavbách stretávame s prvkami, ktoré plnia niekoľko funkcií súčasne. Napríklad okná zaisťujú nielen funkciu výplne otvoru, ktorým do miestnosti preniká svetlo (slnecné žiarenie), ale aj možnosť infiltrácie či exfiltrácie vzduchu. Na tomto mieste je nutné upozorniť na vývoj konštrukcie okien a aj na rozdielnosť realizácie okenných výplní podľa typu stavby.² Ďalej je nutné prihliadať tiež na nové riešenia a realizácie okien.

Dôležitým faktorom pri náhrade historicky najmladších okien sú v dnešnej dobe aj úpravy výplní s ohľadom na zníženie infiltrácie vzduchu a tepelných strát cez okenné krídla.³

Vzhľadom na veľké plochy okenných výplní boli okenné krídla členené napr. na 4-, 6-, 8-poľové krídla (napr. 6 + 2), resp. aj na 10-poľové krídla (napr. 6 + 4 alebo 4 + 4 + 2).

Do okenného krídla boli osadzované ventilačné okienka (obr. 1 – 3). Ventilačné okienka sú malé krídla v jednom poli veľkého okenného krídla, ktoré slúžia na vetranie tak, aby nebolo nutné otvárať celé ťažké krídlo. Pri jeho častom otváraní hrozí poškodenie vyvesením. Ďalším dôvodom je tzv. prevzdušnenie, teda zbytočne veľká výmena vzduchu pri otvorení celého okenného krídla. Pre zvýšenie účinnosti vetrania boli ventilačné okienka umiestňované do rôznych úrovní, napr. v prvom najnižšom poli a v druhom strednom poli. Vzhľadom na to, že ventilačné okienka bolo možné ľahko nahradiť zasklením, boli tieto prvky často odstraňované. Je možné rozoznať ich tak, že vo

zvislom stĺpiku krídla sú dva a dva otvory po závesoch a v stredovom zvislom stĺpiku kolík na zaistenie obratlíka, ktorý bol na ventilačnom okienku.



3.2. VONKAJŠIE ŽALÚZIE - BENÁTSKE ŽALÚZIE

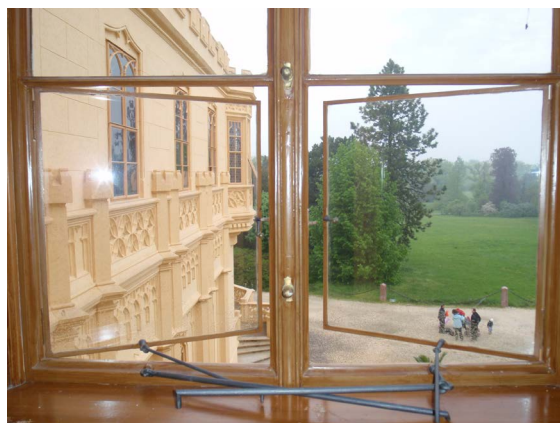
V rámci okenných výplní môžu byť používané aj vonkajšie žalúzie. Slovo *jalousie* označovalo vo Francúzsku okennú mrežu, ktorá umožňovala pohľad von, ale zároveň zabráňovala pohľadom zvonku dovnútra miestnosti a bola inšpirovaná mriežkami v orientálnych háreloch, kde si pán žiarlivo strážil súkromie ženských komnát (*jalousie* = fr. žiarlivosť). Prvé európske žalúzie neboli polohovateľné. Až 14. apríla 1812 si nechal francúzsky stolár Cochot patentovať žalúziu s polohovateľnými otočnými lamelami. Žalúzie sú najčastejšie používané na tienenie interiérov, priechodov klimatizácie alebo chladičov a reguláciu priechodu svetla alebo vzduchu.



►► Obr. 2. Vetracie okienka na zámku v Ledniciach.

►► Obr. 3. Vetracie okienka na zámku v Ledniciach.

► Obr. 1. Vetracie okienka na zámku v Ledniciach.



►► Obr. 4. Benátske žalúzie na zámku v Buchloviciach.

2 Viac pozri v: [Výplne stavebných otvorov – okná.](#)

3 Viac informácií je možné získať tu: BÁČOVÁ, M., et al. *Obnova okenných výplní a výkladcov* [online]. Praha: Národní památkový ústav, 2010 [cit. 31. októbra 2023]. ISBN 978-80-87104-58-3. Dostupné na: <https://www.npu.cz/publikace/obnova-okennich-vyplni-a-vykladcu.pdf> SCHUBERT, A. *Průzkum, dokumentace a inventarizace výplní okenních a dveřních otvorů* [online]. Praha: Národní památkový ústav, 2014 [cit. 31. októbra 2023]. ISBN 978-80-86516-77-6. Dostupné na: <https://www.npu.cz/publikace/pruzkum-dokumentace-a-inventarizace-vyplni-okennich-a-dvernich-otvoru.pdf>

ŠOLC, M. (ed.). *Repliky oken v památkových zónách* [online]. Brno: Národní památkový ústav, 2016 [cit. 31. októbra 2023]. ISBN 978-80-7480-068-9. Dostupné na: <https://www.npu.cz/publikace/Repliky%20oken%20v%20pamatkovych%20zonach.pdf>

Vonkajšie benátske žalúzie boli osadzované predovšetkým na oslnené fasády (obr. 4 – 6). Pohyblivé žalúzie zaistovali predovšetkým elimináciu vplyvu slnečného žiarenia na interiér. Možnosť regulovať nasklapanie žalúzie umožňuje nielen reguláciu intenzity prenikania svetla, ale aj nastavenie intenzity prúdiaceho vzduchu do interiéru pri otvorených okenných krídlach. Pri uzatváraní okeníc v zimnom období dochádza k značnému zníženiu tepelných strát.

V histórii sa stretávame aj s benátskymi žalúziami, ktoré mali dolnú časť výklopnú, čím čiastočne nahrádzali vonkajšie markízy.

► Obr. 5. Benátske žalúzie vo dverách na zámku v Buchloviciach.



►► Obr. 8. Vonkajšie rolety na zámku v Hlubokej.

3. 4. VONKAJŠIE PREDOKENNÉ DREVENÉ ROLETY

Vonkajšie predokenné drevené rolety predstavujú jeden z najstarších typov tienenia okien a dverí, ktorý pretrváva dodnes. Predokenné drevené rolety sú výrazným architektonickým prvkom a ozdobou mnohých stavieb (obr. 8 – 9). S týmto prvkom sa stretávame na stavbách od začiatku 19. storočia. Ide o vonkajšiu roletu tvorenú jednotlivými lamelami, ktoré sú pripevnené na nosných popruhoch. Roleta s lamelami sa odvíja z bubna, ktorý je umiestnený nad oknom, a je vedený vo vodiacich lištách oceleového rámu. Pri postupnom posuve nadol je možné jednotlivé lamely ponechať s medzerami cca 3 – 5 cm alebo ich pri posuve na spodnú úroveň rámu ponechať bez medzier, a teda vzájomne tesne doliehajúce.



► Obr. 6. Benátske žalúzie na zámku vo Valticiach.



►► Obr. 9. Vonkajšie rolety na zámku v Hlubokej.

3. 3. VONKAJŠIE MARKÍZY

Vonkajšia markíza je predokenný zatievací prvok, ktorý zatievajú okno, balkón či terasu a znižuje tepelnú záťaž od oslnenia (obr. 7). Z tohto prvku niekedy zostáva zachovaná len oceľová konštrukcia, ktorej funkcia sa ťažko interpretuje.

► Obr. 7. Markízy – z expozície na zámku v Hlubokej.



Oceľový rám vodiacej lišty na vedenie lamiel je v niektorých prípadoch vybavený tzv. kĺbom, a teda je možné roletu zalomiť v podobnej funkcii, akú vykonáva markíza. Tu treba upozorniť na veľmi dôležitý detail. V skrinke, v ktorej je umiestnený bubon vonkajšej predokennej drevenej rolety, bolo väčšinou ako tepelná izolácia používané zrebné vreco naplnené senom či inou prírodnou výplňou.

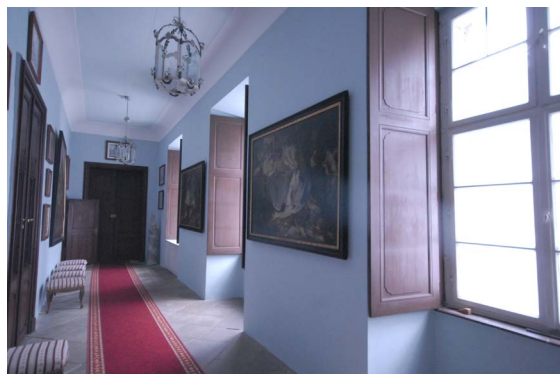
Pri rekonštrukcii drevených roliet sa často takéto vrecia bez zodpovedajúcej náhrady vyhadzujú, pretože sa v nich mnohokrát nachádzajú hniezda vtákov a niekedy aj myši. Odstránenie vrecia však spôsobuje problém, pretože hoci sú všetky okná zatvorené, je v miestnosti stále veľký prívian (spôsobený prechodom vzduchu cez skrinku). Tento efekt si nie je možné všimnúť, keď je drevená roleta navinutá do skrinky na bubon.

3. 5. VNÚTORNÉ OKENICE

S okenicami umiestnenými v interiéri sa môžeme stretávať na stavbách z akejkoľvek doby (obr. 10 – 11). Vo väčšine prípadov boli inštalované ako prvok značne znižujúci únik tepla z miestnosti. V niektorých prípadoch ide o bezpečnostný prvok, napr. na farách v miestnosti matriky, kde bývajú umiestnené plechové vnútorné okenice a niekedy aj mreža v okne.

V kláštorných celách sa možno stretnúť s okenicami s malou otvárateľnou okeničkou, tzv. špehovačkou.

Pri správnom využívaní je možné pri dobre nastavenom prevádzkovom režime ušetriť aj desiatky percent tepelnej energie.



►► Obr. 12. Závesy na zámku v Ledniciach.

► Obr. 10. Vnútorné okenice na zámku vo Vizoviciach.

► Obr. 11. Vnútorné okenice na zámku v Buchloviciach.

►► Obr. 13. Závesy na zámku v Ledniciach.



V niektorých objektoch sa stretávame s okenicami, ktoré majú intarzie. Keďže novodobí správcovia objektov často o týchto ozdobných prvkoch ani nevedia, dochádza k ich poškodeniu či už slnkom alebo aj vlhkom (kondenzáciou vodnej pary).

3. 6. VNÚTORNÉ ROLETY

Látkové rolety sa skladajú z voľne visiacej látky, ktorá sa navíja na hriadeľ nad oknom. Ovláda sa pomocou retiazky napojenej priamo na hriadeľ, elektromotorom alebo sa navíja pomocou pružiny umiestnenej v hriadeľi. Látka môže byť polopriehľadná či nepriehľadná.

Rímske rolety sú tvorené visiacou látkou, ktorá sa pri vyťahovaní nahor skladá po obdĺžnikoch. Ovládanie býva riešené retiazkou alebo elektromotorom.

Zatemňovacie rolety sú látkové rolety vedené v koľajniciach, prispôsobené na úplné zatemnenie miestnosti. Koľajnice majú hlboké vodiace vrecká a husté štetiny, ktoré zamedzujú prieniku svetla do miestnosti.

3. 7. VNÚTORNÉ ZÁCLONY A ZÁVESY

Závesy sú častým doplnkom záclon, ktoré sú vyrábané z priehľadnej látky a ktoré majú primárne dekoračnú funkciu (obr. 12 – 13). Záves je druh textilie, ktorý sa používa ako doplnok v interiéri a ako pomôcka, ktorá zamedzuje prenikaniu svetla i tepla z/do budovy. Je vyrábaná z najrôznejších tkaných materiálov. Dnes sa opäť vraciame k termozávesom.⁴



Všetky uvedené prvky pomáhali výrazne stabilizovať vnútornú mikroklimu v miestnosti. V niektorých prípadoch boli benátske žalúzie osadzované na letné obdobie a na zimné obdobie boli osadzované druhé krídla so zasklením.



⁴ Viac informácií je možné získať tu:

<https://www.gerriets.com/cz/ochrana-proti-teplu-woolserge-150-300-cz/>

<https://www.emako.cz/okenni-zavesy/thermo-zaves-na-okno-okna-130-x-200-cm/>

►► Obr. 16. Schodisko s dvernými predelmi na zámku vo Valticiach.

3. 8. DVERE

Dôležitým funkčným prvkom každej stavby sú dvere.⁵ Z hľadiska umiestnenia a funkčnosti pri vetraní rozlišujeme dve kategórie dverí:

- **Vonkajšie (vstupné) dvere** – V mnohých prípadoch sa vo všetkých typoch historických objektov stretávame so vstupnými dverami, ktoré majú nadsvetlík (obr. 14). Ak má snadsvetlík odnímateľnú okennú výplň, býval v lete namiesto nej nasadzovaný rám so siečkou. Výplň so siečkou bývala zamenená na celé letné obdobie, t. j. napr. od mája do konca septembra. Už najneskôr od baroka je využívané tzv. zádverie, predsieňe boli známe už v antike.
- **Vnúterné dvere** – Schodiská slúžili okrem iného aj na vertikálne vetranie. V tomto prípade je dôležité vykonať prieskum jednotlivých schodiskových stupňov s dôrazom na vyhľadanie prvkov po odstránených kovaniach či kotviacich rozperách. Týmto spôsobom je možné sa dopátrať pôvodných alebo historických predelov na trase schodiska. Predelením schodisk boli vytvárané horizontálne predely, ktoré zaisťovali jednotlivé teplotné zóny. Prevádzkové režimové vetranie následne fungovalo v jednotlivých ročných obdobiach. Na využitie komínového efektu schodiska boli v jednotlivých podlažiach mnohých historických objektov, resp. aspoň v mieste nástupu na schodisko na prízemí alebo na medzipodeste, inštalované dverné predely (obr. 15 – 18). Tieto predely zabezpečovali udržanie teploty v podlažiach s rozdielnou prevádzkou, a teda aj teplotou. Pri dnešnej prevádzke, keď väčšina historických objektov nie je v zimnom období vykurovaná a v prízemí nie je zaisťovaná pobytová teplota, je dôležité tieto „staré“ pravidlá ešte viac dodržiavať, pretože inak dochádza k neriadenému prúdeniu v objekte, a teda aj k jeho rýchlejšiemu ochladzovaniu.

►► Obr. 17. Dvere s ventilačným okienkom na zámku vo Vizoviciach.

► Obr. 14. Dvere s nadsvetlíkom.



►► Obr. 18. Schodisko a nástupné dvere na zámku vo Vizoviciach.



► Obr. 15. Schodisko na zámku vo Vizoviciach.



5 Viac pozri v: [Výplne stavebných otvorov – dvere/brány](#).

4. VETRANIE KOSTOLOV

►► Obr. 20. Ventilačné okienko v Kostole najsvätejšieho mena Ježišovho v Lánoch.

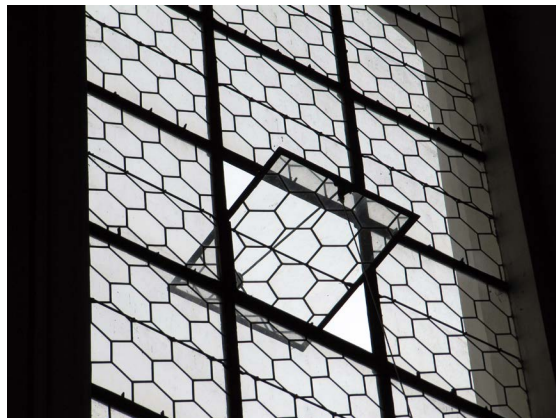
V prípade, že bolo doposiaľ vykonávané vetranie kostola výhradne vstupnými dverami, bolo vetranie nedostatočné a niekedy aj kontraproduktívne.

4.1. OKENNÉ VÝPLNE V SAKRÁLNYCH STAVBÁCH

Vetranie oknami v kostoloch má veľmi zložitý vývoj. Okná s vitrážami, o ktorých sa domnievame, že sú pôvodné, veľmi často pôvodné nie sú, čo najlepšie spoznáme, keď na dolnej úrovni okna nájdeme meno darcu a datovanie, kedy bolo vitrážové okno osadené. Dosť časté sú obdobia po vojenských konfliktoch. V období druhej polovice 19. storočia až do roku 1948 nachádzame mnoho presklení s osadením nových vitrážových okien, ale už bez ventilačných okienok. Tam, kde sa ventilačné okienka zachovali, mávajú rôzny mechanizmus otvárania. Ten býva výsuvný, výklopný jednostranne so závesmi v hornej alebo dolnej časti, alebo výklopný s osou otáčania v strede alebo v tretine šírky okienka.

V prípade kostolov, ktoré sú spojené so zámkom alebo kaplnkou, a kostolov, ktoré sú priamo spojené s kláštorom, nachádzame okná v oratóriách, ktoré sú väčšinou výsuvné. Vetranie kostolov či kaplniek bolo vykonávané cez priestory susedného objektu, napr. konventu či fary (obr. 19 – 22).

Pri všetkých oknách v týchto typoch stavieb nezabúdajme na odkvapnice na zachytávanie vody kondenzujúcej sa na oknách (obr. 23 – 24).



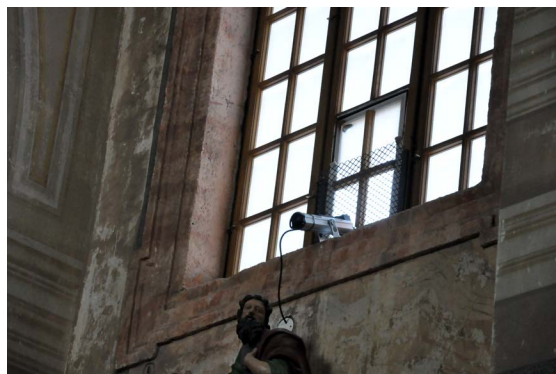
►► Obr. 21. Ventilačné okienka v Kaplnke svätého Kríža v Prahe.



► Obr. 19. Ventilačné okienko v Kostole povýšenia svätého Kríža v Prostějove.



►► Obr. 22. Ventilačné okienko s pohonom v Kostole narodenia Panny Márie v Štípe.



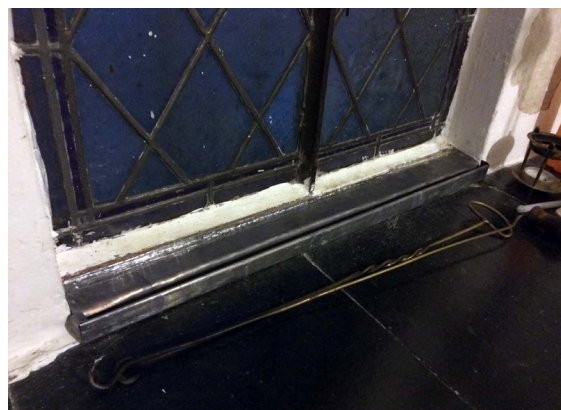
► Obr. 23. Okno s odkvapnicou v Kostole nanebovzatia Panny Márie v Kladruboch.



►► Obr. 26. Okno v oratóriu v Kostole svätých Petra a Pavla v Bernarticiach pri Javorníku.



► Obr. 24. Okno s odkvapnicou v Kostole svätého Juraja v Hloubětíne.



►► Obr. 27. Dvere a zádverie v Kostole svätého Prokopa vo Vamberku.



►► Obr. 28. Zádverie v Kostole svätého Bartolomeja v Kolíne.

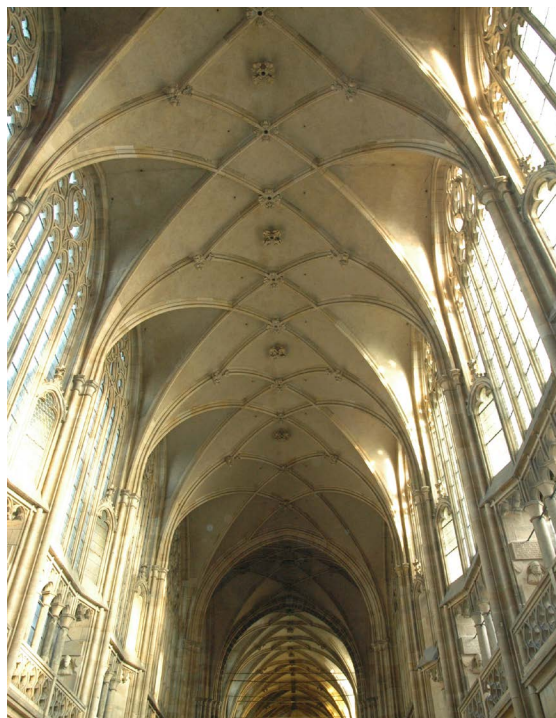
►► Obr. 29. Otvory v klenbe Katedrály svätých Víta, Václava a Vojtecha v Prahe.

Postup pri obnove vetrania kostola:

- Je nutné začať dohľadom všetkých možných informácií o histórii stavby, jej prestavbách či zásadných úpravách.
- Zhodnotí sa typológia, orientácia a umiestnenie kostola.
- Ďalším krokom je vykonanie detailného prieskumu lode, presbytéria, sakristie, chóru – dverí vrátane zamurovaných, zádverí, okien vrátane zamurovaných, odkvapníc pod oknami, okien do príľahlých priestorov – a oratórií či susediacich miestností (obr. 25 – 28).
- Ďalším krokom je prieskum priestoru krovu – predovšetkým rubu klenby s polyfunkčnými otvormi, veže, sanktusníka (obr. 29 – 34).
- Nemenej dôležité je overenie možnej prítomnosti podzemných priestorov (obr. 35 – 36).
- V prípade, ak by boli nájdené doposiaľ neznáme podzemné priestory, nikdy sa do nich nevstupuje bez odborného overenia, či nie sú priestory kontaminované!



► Obr. 25. Výsuvné okno v oratóriu v Kostole nanebovzatia Panny Márie v Strážnici.



► Obr. 30. Otvory v klenbe v Kostole nanebovzatia Panny Márie v Kladruboch.



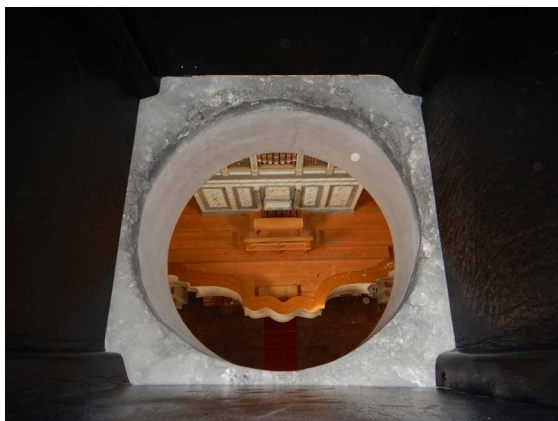
►► Obr. 32. Otvory v klenbe a regulačný nadstavec kontrolovaného vetrania v Kostole svätého Salvátora v Prahe.



► Obr. 31. Otvory v klenbe v Kostole nanebovzatia Panny Márie v Kladruboch.



► Obr. 33. Pohľad na organ cez otvor v klenbe v Kostole svätého Salvátora v Prahe.



►► Obr. 34. Veža a sanktusník kostola v Doubravniku.



► Obr. 35. Jezuitský Kostol nepoškvrneného počatia Panny Márie a svätého Ignáca v Klatovoch.



►► Obr. 36. Krypty pod Kostolom svätej Zdislavy v Jablonnom v Podještédí.



5. VYHODNOTENIE SÚHRNU ZÍSKANÝCH PODKLADOV

Ak s problematikou vetrania nemáte dostatočné skúsenosti, obráťte sa na odborníka.

ODPORÚČANIA A VAROVANIA:

- V žiadnom prípade sa neodporúča používať strojové zariadenie na zabezpečenie vetrania kostola.
- Je prípustná obnova vetracích okienok, a to aj do vitrážových výplní. Obnovu je nutné realizovať po konzultácii s odborníkmi, ktorí už s týmito úpravami majú skúsenosti, a po súhlase príslušného krajského pamiatkového úradu (ďalej len „KPÚ“).
- Ak sa pri prieskume nájdu otvorené, zakryté či zaslepené otvory v klenbách, odporúča sa vykonať ich obnovu. Pri obnove je nutné postupovať obozretne a v zmysle rozhodnutia KPÚ.
- V prípade realizácie úprav, ktoré zaistia plné alebo čiastočné vetranie sakrálnej stavby, sa odporúča vypracovať prevádzkové pokyny vetrania a zaškoliť minimálne 2 – 3 osoby, ktoré sa o stavbu budú starať. Odporúča sa tiež založiť prevádzkovú knihu, kam budú zapisované všetky dôležité zásahy. Vstupné prevádzkové pokyny zhrňajú základné možnosti ventilácie a až po skúsenostiach v prvom roku prevádzky je možné vykonať prípadné korekcie. Do prevádzkových pokynov by mali byť zaznamenávané všetky skúsenosti prevádzkovateľa, napríklad:
 - kedy a ktoré konkrétne priestory boli temperované,
 - ako a kedy boli zhromažďovacie priestory využité a ako reagovala ventilácia,
 - ako boli priestory odvetrávané s použitím rôznych ventilačných systémov,
 - aké boli teploty v objekte v zimnom období,
 - obdobie, kedy priestory vychladli pod 5 °C a kedy sa začala teplota na jar zvyšovať na prijateľné hodnoty,
 - vonkajšie parametre vzduchu,
 - vplyv otvorenia schodísk,
 - vplyv otvorených vikierov v krove,
 - vplyv otvorených benátskych žalúzií,
 - vplyv dlhodobého vetrania dverami,
 - stavebné práce v objekte,
 - vykonanú maľbu stien či iné „mokré“ procesy.

Je nutné upozorniť, že bez patričných skúseností a zistení všetkých súvislostí nemožno uvedené opatrenia mechanicky aplikovať aj na iné objekty. Aj veľmi malé rozdiely v nastavených podmienkach môžu spôsobiť čiastočnú či úplnú nefunkčnosť systému odvetrania.

6. VETRANIE PROFÁNNYCH STAVIEB

Na tomto mieste popíšeme predovšetkým klady a záporu prirodzeného vetrania profánnych stavieb, pri ktorom dochádza k výmene vnútorného vzduchu za vonkajší:

- Je nutné si uvedomiť, že vonkajší vzduch má v priebehu celého roka zásadne odlišné hodnoty teploty a relatívnej vlhkosti.
- V historických objektoch, ktoré sú prevádzkované ako expozičné objekty bez vykurovania, dochádza v zimnej časti roka k postupnému vychladnutiu, a to nielen vzduchu, ale aj stavebných konštrukcií a mobiliárov umiestnených v interiéroch.
- Je nutné upozorniť na nutnosť prieskumu a vyhodnotenia obálky stavby (t. j. hrúbka obvodových múrov, stavebný materiál, stav stavby s ohľadom predovšetkým na jej vlhkosť).
- Pri nástupe jarného prudkého oteplenia exteriéru je nutné s vetraním postupovať veľmi obozretne.
- Je nutné zistiť a zohľadniť orientáciu daných priestorov a orientáciu okien a dverí.
- Je nutné zohľadňovať aj vertikálne umiestnenie priestorov, to znamená či ide o pivničné priestory, prízemie alebo vyššie nadzemné poschodia. Veľký vplyv má aj typ strešného pláštá, použitá strešná krytina a zateplenie stropnej konštrukcie na najvyššom poschodí.

V prízemných priestoroch historických stavieb boli umiestňované predovšetkým prevádzkové priestory (napr. kuchyňa) a ich zázemie, vo vyšších podlažiach sa nachádzali pobytové a reprezentačné priestory.

Je dôležité zdôrazniť, že podzemné pivničné priestory boli väčšinou chladné a určené na skladovanie. Pri postupných rekonštrukciách boli do pivníc umiestňované ohrievače – kotly teplovzdušného či teplovodného vykurovania aj s rozvodmi tepla (obr. 37 – 43). Tým došlo z hľadiska teploty k dost zásadným zmenám.

►► Obr. 38.
Luftheizung na zámku
vo Vizoviciach.



► Obr. 37.
Luftheizung na zámku
v Ledniciach.



►► Obr. 39.
Luftheizung
s privádzacou
mriežkou a klapkou.



Druhým šokovým stavom je prevádzkovanie pivničných priestorov ako expozičných priestorov bez vykurovania, ich negatívny vplyv na celý objekt alebo aspoň na tie priestory, s ktorými bol zdroj tepla prepojený. Vykurovacím systémom dochádza totiž nielen k prenosu chladu z pivničných priestorov, ale aj k prenikaniu vlhkého vzduchu do pobytových alebo expozičných priestorov. S prepojením pivničných priestorov s vyššími podlažiami je možné stretnúť sa dosť často. Teplovodmi, resp. vzduchovodmi sa následne do celého objektu šíria plesne či drevokazné huby a aj ďalší biologickí škodcovia.

Z uvedených faktov je zrejmé, aké dôležité je správne a primerané vetranie v daných priestoroch a v konkrétnom ročnom období. Univerzálne pravidlá na správne vetranie však neexistujú a je nutné ich posudzovať a stanovovať individuálne.

► Obr. 40.
Luftheizung
a kalorifer.



►► Obr. 41.
Luftheizung,
privádzacie
a odvádzacie
podlahové mriežky.



► Obr. 42.
Luftheizung,
regulácia rozvodov do
miestností na zámku
v Hlubokej.



►► Obr. 43.
Luftheizung na zámku
v Bučoviaciach.



7. PRÍKLADY

7.1. PRÍKLAD NEGATÍVNEHO NÁVRHU RIEŠENIA NOVEJ EXPOZÍCIE V HISTORICKOM OBJEKTE

Do podzemia historického objektu bola umiestnená expozícia tlačne. Stavebné konštrukcie v podzemí boli vlhké až mokré. Priestory boli v zimnom období vykurované až na 20 °C teplotou vzduchu bez zvlhčovania vzduchu. Systém vykurovania bol regulačne napojený na centrálny systém areálu, tzn. ostatné priestory boli v nadzemných podlažiach. V miestach, kam bol privádzaný ohriaty vzduch, dochádzalo k rozpadu obnaženého opukového muriva a v miestach, kde presakovala voda netesnými dažďovými zvodmi, boli steny mokré. Problémy spôsoboval tiež vykurovací režim. Každý rok bola 13. marca ukončená vykurovací sezóna a stavba začala pomaly chladnúť, pretože okolité podzemie malo teplotu 7 – 10 °C. Vzduch sa vo výstavných priestoroch v tomto období väčšinou stabilizoval na úrovni 19 °C. S príchodom letných horúčav začala centrálna vzduchotechnická jednotka (umiestnená do krovu) nasávať zo strešného vikiera vzduch s teplotou 34 °C a privádzať ho do podzemných priestorov (od 09.00 do 17.00). Tým vznikol problém s vlhkosťou. Vzduch, ktorý sa na stenách ochladil, skondenzoval a stekal na podlahu, kde potom ráno upratovačky stierali kaluže vody.

Uvedený príklad demonštruje, aká dôležitá je príprava a spolupráca odborníkov z rôznych oblastí. Hoci sú podzemné priestory pre expozíciu zaujímavé, mali by byť zhodnotenú aj ďalšie kritériá, nielen architektonické hľadisko.

7.2. PRÍKLAD VETRANIA OKNAMI (ZÁMOCKÉ PRIESTORY)

Zámočné objekty majú výšku miestností spravidla 4 – 5 m. V takýchto miestnostiach majú okná väčšinou výšku 2,5 – 3 m. Pri vetraní plne otvorenými krídlami dochádza k „prevzdušneniu“ (zbytočne veľká výmena vzduchu pri otvorení celého okenného krídla). Pre zvýšenie účinnosti vetrania boli do okenných výplní umiestňované ventilačné okienka (viac pozri v: [3.1. Okná](#)).

Dôvod, prečo sa tieto ventilačné okienka osadzovali, je možnosť úmerného vetrania. Ak by bolo napr. ventilačné okienko s rozmermi 40 × 50 cm otvorené na medzeru cca 10 cm, bola by plocha využitá na vetranie 0,24 m². Pri vnikaní vonkajšieho vzduchu do miestnosti rýchlosťou 0,2 m/s by do miestnosti vnikol vzduch s objemom 0,048 m³/s, t. j. 173 m³/h. V prípade miestnosti s rozmermi 5 × 5 × 4 m je objem miestnosti 100 m³. To znamená, že v priebehu 15 minút vetrania sa v miestnosti vymení cca 43 m³, čo je 43 % výmeny vzduchu v miestnosti. Týmto spôsobom vetrania z objektu neuniká toľko tepla. Ak by však bolo len pootvorené jedno celé krídlo na medzeru cca 10 cm a dolné krídlo malo rozmer 100 × 70 × 10 cm, potom by bola využitá na vetranie plocha 0,77 m². Pri vnikaní vonkajšieho vzduchu

do miestnosti rýchlosťou 0,2 m/s by do miestnosti vniklo 0,154 m³/s, t. j. 554 m³/h. To znamená, že v priebehu 15 minút vetrania by sa v miestnosti vymenil vzduch v objeme cca 139 m³, čo je 139 % výmeny vzduchu v miestnosti. Takú veľkú výmenu vzduchu však ľudia s pobytom v miestnosti nepotrebujú.

Pri otváraní celých krídel často dochádza k ich vyveseniu, pretože na rozdiel od dnešných trendov bývali rámy, priečniky aj stĺpiky subtlíne.

Ďalším dôležitým faktorom, ktorým je možné zdôvodniť nižšiu potrebu intenzity vetrania, je výška miestnosti, no aj opačný princíp prúdenia ohriateho vzduchu pri vykurovaní miestností vo vykurovacom období. V uvedenom prípade lokálny ohrievač (kachľové pece, kozuby, vyústenie mreží tzv. luftheizungov) boli umiestnené pri vnútorných múroch, a z neho prúdiaci teplý vzduch stúpaj najskôr pod strop, pod stropom došiel k vnútornej stene vonkajšieho obvodového múru, kde pozdĺž okenných plôch prepadal k podlahe a už schladený sa po podlahe vracal späť k lokálnemu ohrievaču (odtiaľto pravdepodobne pochádza porekadlo „ťahá mi na nohy“). Tento efekt bol ešte často umocnený aj netesnosťou okien, ktorou bol pôvodne nasávaný vzduch na horenie. V mnohých stavbách je možné stretnúť sa s prikladáním z priľahlých chodieb. V tomto prípade bol vzduch na horenie nasávaný z chodieb a nie z pobytovej miestnosti.

Pri prieskume vykurovacích systémov je dôležité prezrieť si veľmi podrobne krycie dvierka v chodbách, ktorými sa vchádza do prikladacej komory s popolníkom. Tieto dvierka, často plechové alebo drevené s oplechovanou vnútornou plochou, majú v dolnej časti väčšinou nasávací otvor, ktorý je v mnohých prípadoch vybavený tzv. šúpačkou na redukciu plochy otvoru. Tento otvor je často vďaka kominárom novodobou zaslepený, pretože ho považujú za prípadný zdroj šírenia požiaru.

Jeho pôvodná funkcia spočívala v eliminácii zápalu pri obrátenom ťahu komína (napr. pred búrkou). Pozitívny efekt zaistoval aj v prechodovom a letnom období, kedy sa v kachliach nekúrilo (vtedy zaistoval trvalé prúdenie vzduchu kominovým telesom).

7.3. PRÍKLAD VETRANIA ŠKŔL, TRIED A UČEBNÍ

Už na prelome 17. – 18. storočia sa v jezuitských análoch nachádzajú pokyny pre vyučujúcich, ktorým prikazujú vetrať triedy počas vyučovacej hodiny prostredníctvom ventilačných okienok v oknách.

Počas prestávok mala byť trieda vyvetraná otvorenými oknami a žiaci sa mali dostatočne rozhybať po chodbách, aby boli bdeli na ďalšiu vyučovaciu hodinu.

V kominovej (vnútornej) stene viedol na protihľahlej strane vetrací prieduch s dvoma klapkami nad podlahou a pod stropom.

Pokyn:

Trieda musí byť dostatočne vetraná, aby žiaci nezaspávali alebo nemali mysle mdlé a vzdelávanie im prospievalo k ich radosti aj ich rodičov.

Miestnosť, v ktorej je vykonávaná výučba našich detí, musí byť vykurovaná najlepšie na 17 – 19 °C.

Ku kachliam musí byť zvonku privedený samostatne vzduch na horenie.

Preto odporúčame regulovať vetracie klapky tak, aby sa vzduch v triede podľa veku detí vymenil 3- až 4-krát za vyučovaciu hodinu.

Teplota vo vnútri miestností, meraná vo výške pri hlave človeka, má byť asi v týchto primeraných tepelných hodnotách:

- v školách 17 – 19 °C,
- v telocvičniach a na chodbách 10 – 14 °C.

Spôsoby vykurovania:

- lokálne kachle,
- teplovzdušné,
- konvektory s prívodom centrálnne upravovaného vzduchu,
- parné radiátorové (s regulovateľným prívodom vetracieho vzduchu za radiátorom),
- vodné radiátorové.

Keďže však CO₂ nie je jedinou príčinou znečistenia vzduchu, navrhuje Morin, Engel a iní, aby sa objem ventilačného vzduchu v prepočte na 1 hodinu pre osobu a pre rôzne miestnosti stanovilo približne nasledovne:

- v obecných školách 10 – 12 m³,
- výmena vzduchu pre obyčajné miestnosti žiada sa 1,5-násobná, školy všeobecné si žiadajú 2 až 2,5-násobnú výmenu vzduchu,
- výmena vzduchu v telocvičniach má byť 2- až 4-násobná a hlavne priečna, parapet okna smie byť najnižšie 180 cm.

Na základe literatúry uvádzame, ako bolo vetranie a vykurovanie pôvodne navrhované. Pretože sa už existujúce budovy škôl len adaptujú pomocou „nových“ prvkov, vznikajú systémy, ktoré pôsobia vzájomne kontraproduktívne. V školách sa najskôr vymieňajú okná, následne sa budovy škôl zateplujú, a pretože tieto opatrenia spôsobujú výrazné (až 100-násobné) prekročenie hodnoty CO₂, inštalujú sa do tried klimatizačné jednotky. Je však nepochopiteľné a absurdné, ak sa pod strechou zbúrajú komíny a vertikálne vetracie prieduchy, no vetracie mriežky a vertikálne vetracie prieduchy sa sice ponechajú, ale v krove zaslepenia.

8. ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- ADAMOVSKEÝ, D. *Přirozené a hybridní větrání, principy návrhu* [online]. Praha: ČVUT, n. d. Dostupné na: <http://tzb.fsv.cvut.cz/files/vyuka/125tb2a/prednasky/125tb2a-02.pdf>
- BÁČOVÁ, M., et al. *Obnova okenních výplní a výkladců* [online]. Praha: Národní památkový ústav, 2010. ISBN 978-80-87104-58-3. Dostupné na: <https://www.npu.cz/publikace/obnova-okennich-vyplni-a-vykladcu.pdf>
- CIHELKA, J., et al. *Vytápění a větrání*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1975.
- ČÍŽEK, L. *Stavba sokoloven a cvičišť sokolských. Jejich úprava a vnitřní zařízení*. Praha: Československá obec sokolská, 1924.
- HRABA, J. (ed.). *Přehled stavitelství*. Praha: Nakladatelství Práce, 1950.
- MATHAUSEROVÁ, Z. *Přirozené větrání, infiltrace a exfiltrace* [online]. Praha: Topinfo s. r. o., 2006. Dostupné na: <https://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi/3608-prirozene-vetrani-infiltrace-a-exfiltrace>
- PACOLD, J. *Konstrukce pozemního stavitelství. Díl III. Železné krovy, topení, ventilace, osvětlení, záchody, odstraňování výkalův a odpadků z domů, návrhy staveb, domy rodinné a činžovní*. Praha: nákladem vlastním, 1895.
- PULKRÁBEK, J. *Větrání*. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1954.
- PURKYŇE, J. E. *Ústřední topení a větrání. Ústřední topení. Díl I*. Praha: Česká matice technická, 1900.
- SCHOLTZ, A. *Breymann Baukonstruktionslehre IV. Verschiedene Konstruktionen, insbesondere: Heizungs-, Lüftungs-, Wasserversorgungs- und Beleuchtungs-Anlagen. Haustelegaphen und Telephonen. Grundbau. Mit einem Anhang: Die Bauführung*. 5. Auflage. Leipzig: J. M. Gebhardt's Verlag, 1905.
- SCHUBERT, A. *Průzkum, dokumentace a inventarizace výplní okenních a dveřních otvorů* [online]. Praha: Národní památkový ústav, 2014. ISBN 978-80-86516-77-6. Dostupné na: <https://www.npu.cz/publikace/pruzkum-dokumentace-a-inventarizace-vyplni-okennich-a-dvernich-otvoru.pdf>
- SCHWARZER, J. *Teorie vlhkého vzduchu a úprava vlhkosti vzduchu při větrání (I). Úvod a vyjádření vlhkosti vzduchu* [online]. Praha: Topinfo s. r. o., 2006. Dostupné na: <https://vetrani.tzb-info.cz/teorie-a-vypocty-vetrani-klimatizace/3323-teorie-vlhkeho-vzduchu-i>
- SCHWARZER, J. *Teorie vlhkého vzduchu a úprava vlhkosti vzduchu při větrání (II). Hustota vlhkého vzduchu a entalpie* [online]. Praha: Topinfo s. r. o., 2022. Dostupné na: <https://vetrani.tzb-info.cz/teorie-a-vypocty-vetrani-klimatizace/3353-teorie-vlhkeho-vzduchu-ii>
- ŠOLC, M. (ed.). *Repliky oken v památkových zónách* [online]. Brno: Národní památkový ústav, 2016. ISBN 978-80-7480-068-9. Dostupné na: <https://www.npu.cz/publikace/Repliky%20oken%20v%20pamatkovych%20zonach.pdf>
- ŠVARC, B., PODZEMSKÝ, A. *Stavitelský praktik se zvláštním zřetelem k vadám v praxi se vyskytujícím a k hospodárnému využití staviv*. Praha: J. Stříž, 1944.
- Vnitřní prostředí* [online]. Praha: Topinfo s. r. o., n. d. Dostupné na: <https://vetrani.tzb-info.cz/vnitri-prostredi>
- WELLENDORF, V. *Topení a větrání budov*. Praha: O. Pyševjc, 1930.

9. ZDROJE OBRAZOVEJ A FOTOGRAFICKEJ PRÍLOHY

- Obr. 1.** Vetracie okienka na zámku v Ledniciach. Zdroj: archív Jana Červenáka.
- Obr. 2.** Vetracie okienka na zámku v Ledniciach. Zdroj: archív Jana Červenáka.
- Obr. 3.** Vetracie okienka na zámku v Ledniciach. Zdroj: archív Jana Červenáka.
- Obr. 4.** Benátske žalúzie na zámku v Buchloviciach. Zdroj: archív Jana Červenáka.
- Obr. 5.** Benátske žalúzie vo dverách na zámku v Buchloviciach. Zdroj: archív Jana Červenáka.
- Obr. 6.** Benátske žalúzie na zámku vo Valticiach. Zdroj: archív Jana Červenáka.
- Obr. 7.** Markízy – z expozície na zámku v Hlubokej. Zdroj: archív Jana Červenáka.
- Obr. 8.** Vonkajšie rolety na zámku v Hlubokej. Zdroj: archív Jana Červenáka.
- Obr. 9.** Vonkajšie rolety na zámku v Hlubokej. Zdroj: archív Jana Červenáka.
- Obr. 10.** Vnútorne okenice na zámku vo Vizoviciach. Zdroj: archív Jana Červenáka.
- Obr. 11.** Vnútorne okenice na zámku v Buchloviciach. Zdroj: archív Jana Červenáka.
- Obr. 12.** Závesy na zámku v Ledniciach. Zdroj: archív Jana Červenáka.
- Obr. 13.** Závesy na zámku v Ledniciach. Zdroj: archív Jana Červenáka.
- Obr. 14.** Dvere s nadsvetlíkom. Zdroj: archív Jana Červenáka.
- Obr. 15.** Schodisko na zámku vo Vizoviciach. Zdroj: archív Jana Červenáka.
- Obr. 16.** Schodisko s dvernými predelmi na zámku vo Valticiach. Zdroj: archív Jana Červenáka.
- Obr. 17.** Dvere s ventilačným okienkom na zámku vo Vizoviciach. Zdroj: archív Jana Červenáka.
- Obr. 18.** Schodisko a nástupné dvere na zámku vo Vizoviciach. Zdroj: archív Jana Červenáka.
- Obr. 19.** Ventilačné okienko v Kostole povýšenia svätého Kríža v Prostějove. Zdroj: archív Jana Červenáka.
- Obr. 20.** Ventilačné okienko v Kostole najsvätejšieho mena Ježišovho v Lánoch. Zdroj: archív Jana Červenáka.
- Obr. 21.** Ventilačné okienka v Kaplnke svätého Kríža v Prahe. Zdroj: archív Jana Červenáka.
- Obr. 22.** Ventilačné okienko s pohonom v Kostole narodenia Panny Márie v Štípe. Zdroj: archív Jana Červenáka.
- Obr. 23.** Okno s odkvapnicou v Kostole nanebovzatia Panny Márie v Kladruboch. Zdroj: archív Jana Červenáka.
- Obr. 24.** Okno s odkvapnicou v Kostole svätého Juraja v Hloubětíne. Zdroj: archív Jana Červenáka.
- Obr. 25.** Výsuvné okno v oratóriu v Kostole nanebovzatia Panny Márie v Strážnici. Zdroj: archív Jana Červenáka.
- Obr. 26.** Okno v oratóriu v Kostole svätých Petra a Pavla v Bernarticiach pri Javorníku. Zdroj: archív Jana Červenáka.
- Obr. 27.** Dvere a zádverie v Kostole svätého Prokopa vo Vamberku. Zdroj: archív Jana Červenáka.
- Obr. 28.** Zádverie v Kostole svätého Bartolomeja v Kolíne. Zdroj: archív Jana Červenáka.
- Obr. 29.** Otvory v klenbe Katedrály svätých Víta, Václava a Vojtecha v Prahe. Zdroj: archív Jana Červenáka.
- Obr. 30.** Otvory v klenbe v Kostole nanebovzatia Panny Márie v Kladruboch. Zdroj: archív Jana Červenáka.
- Obr. 31.** Otvory v klenbe v Kostole nanebovzatia Panny Márie v Kladruboch. Zdroj: archív Jana Červenáka.
- Obr. 32.** Otvory v klenbe a regulačný nadstavec kontrolovaného vetrania v Kostole svätého Salvátora v Prahe. Zdroj: archív Jana Červenáka.
- Obr. 33.** Pohľad na organ cez otvor v klenbe v Kostole svätého Salvátora v Prahe. Zdroj: archív Jana Červenáka.
- Obr. 34.** Veža a sanktusník kostola v Doubravníku. Zdroj: archív Stabil s. r. o.
- Obr. 35.** Jezuitský Kostol nepoškvrneného počatia Panny Márie a svätého Ignáca v Klatovoch. Zdroj: archív Jana Červenáka.
- Obr. 36.** Krypty pod Kostolom svätej Zdislavy v Jablonnom v Podještědí. Zdroj: archív Jana Červenáka.
- Obr. 37.** Luftheizung na zámku v Ledniciach. Zdroj: archív Jana Červenáka.

Obr. 38. Luftheizung na zámku vo Vizoviciach. Zdroj: archív Jana Červenáka.

Obr. 39. Luftheizung s privádzacou mriežkou a klapkou. Zdroj: archív Jana Červenáka.

Obr. 40. Luftheizung a kalorifer. Zdroj: archív Jana Červenáka.

Obr. 41. Luftheizung, privádzacie a odvádzacie podlahové mriežky. Zdroj: archív Jana Červenáka.

Obr. 42. Luftheizung, regulácia rozvodov do miestností na zámku v Hlubokej. Zdroj: archív Jana Červenáka.

Obr. 43. Luftheizung na zámku v Bučoviciach. Zdroj: archív Jana Červenáka.



Financované
Európskou úniou
NextGenerationEU

PLÁN [OBNOVY]



MINISTERSTVO
KULTÚRY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



PAMIATKOVÝ ÚRAD
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

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

Časť 10. Údržba a preventívna ochrana

VETRANIE A MIKROKLÍMA

AUTOR METODIKY

Jan Červenák

ODBORNÍ RECENZENTI

Róbert Erdélyi

Marián Hajtmaník

POĎAKOVANIE

Zdeněk Vácha

REDAKCIA

Martin Neumann

PREKLAD

Eva Belláková

JAZYKOVÉ ÚPRAVY

Mária Bartoš

GRAFICKÁ ÚPRAVA

Alexandra Ištvánová

VYDAL

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

Vydanie prvé

© 2023

www.pamiatky.sk