

Ing. Jan ČERVENÁK
Václav HOLÁSEK

Teplovzdušné systémy vytápění a větrání historických budov a jejich vliv na stavbu

Warm-Air Heating and Ventilation Systems of Historic Buildings and their Impact on the Constructions

Recenzent
Ing. Marcel Kadlec

Príspevok nabízí základní přehled a popis soustav teplovzdušných systémů vytápění. Projektanty, pracovníky památkové péče a správce historických objektů pak seznamuje s riziky, které přináší provoz anebo naopak odstavení z provozu u dožilych systémů a zároveň předkládá možnost jejich oživení nebo alespoň částečného využití. Teplovzdušné systémy přitom nelze chápat jen jako zdroje vytápění, ale také větrání, či obecněji řízení vnitřního prostředí budovy.

Klíčová slova: teplovzdušné vytápění, teplovzdušné větrání

Historické – dobové výrazy: luftheizung (teplovzdušné vytápění), kalorifer (výměník tepla spaliny/vzduch), dmuchadlo (zařízení/ventilátor pro přívod vzduchu), exhaustor (zařízení/ventilátor pro odvod vzduchu)

The paper provides a basic overview and description of the warm-air heating systems. It informs designers, preservationists and managers of historic buildings about the dangers caused by use or, on the other hand, decommissioning of outdated systems and also presents the possibility of their recovery or at least a partial use. Nevertheless, warm-air systems can not be understood solely as a source of heating, but also as a mean of ventilation, or more generally mean of the building's indoor environment management.

Keywords: warm-air heating, warm-air ventilation

Historical – contemporary expressions: luftheizung (warm-air heating), kalorifer (heat exchanger exhaust-gasses/air), dmuchadlo (device/fan for air supply), exhaustor (device/fan for air exhaust)

ÚVOD

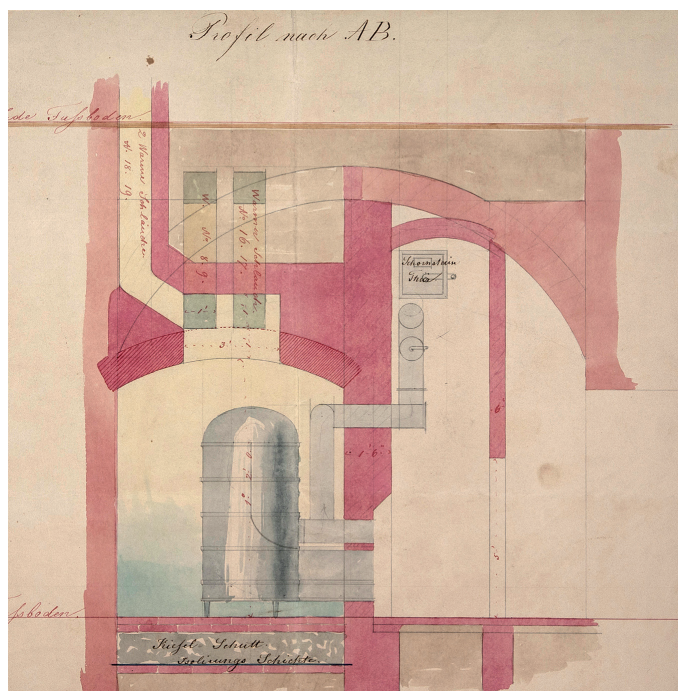
Teplovzdušné systémy vytápění, jak je známe dnes z různých objektů, jako například Státní zámek Lednice, zámky Hluboká nebo Valtice, kaple sv. Kříže na Pražském hradě, Löw-Beerova vila v Brně a další, jsou zaznamenány v 18. stol., kdy kachlová kamna umístěná v otopné komoře

vytápěla oranžerie. Jejich princip vzešel z mnohem starších systémů využívaných již od starověku. Rozšíření teplovzdušného vytápění způsobilo dovezení tzv. „dělových kamen“ (obr. 1) z Ruska počátkem 19. stol. Svůj název si vysloužily díky svému tvaru, připomínající hlaveň děla obrácenou ústím k zemi. Někdy se také setkáváme s názvem „železná kamna“, odvozeného od použitého materiálu oceli, ocelolitině či litině. Od poloviny 19. stol. se setkáváme se zdokonalenými otopnými tělesy s instalovaným kaloriferem, která umožňují použití i kamenného uhlí jako paliva.

V mnoha objektech pak byla lokální topidla nahrazena parními výměníky, čímž bylo umožněno přivádět teplo pro více teplovzdušných systémů z parní kotelny a tím docílit větší efektivity vytápění (obr. 2).

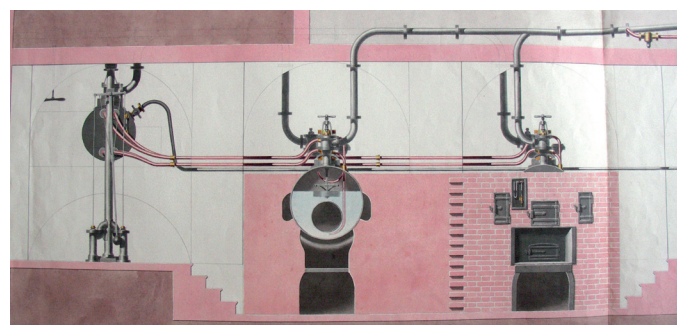
Popis soustav a jejich prvků

Návrhy a instalace původních dochovaných i nedochovaných otopných soustav nebyly řešeny na základě odhadu, ale výpočtem a dimenzováním, které zohledňuje řadu aspektů. Podrobnější informace lze dohledat v literatuře, např. [1, 2, 3].



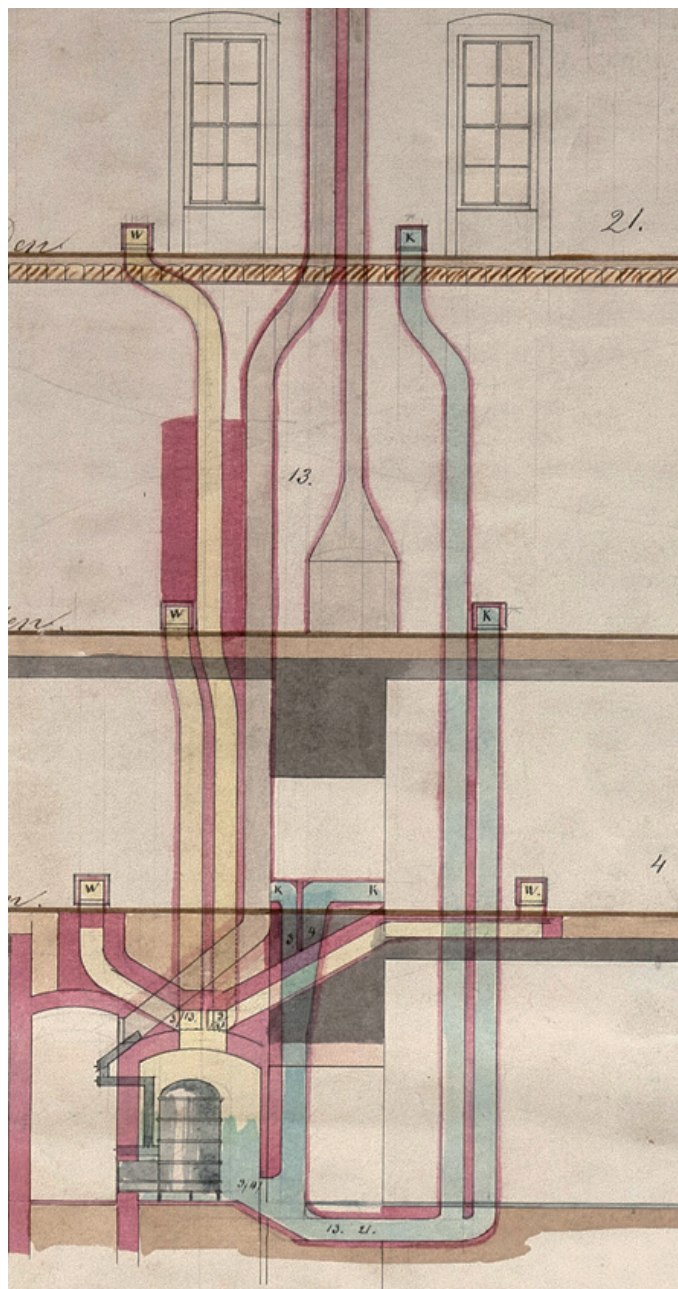
Obr. 1 Návrh „dělových kamen“ v otopné komoře s kanály pro teplovzdušný rozvod (zámek Hluboká nad Vltavou)

Fig. 1 Design of the “cannon stove” in the heating chamber with duct for the warm air distribution (Castle Hluboká nad Vltavou)



Obr. 2 Návrh kotelny nízkotlakého parního vytápění (zámek Lednice; autor Samuel Bollinger kolem roku 1840)

Fig. 2 Design of the low-pressure steam heating boiler room (Castle Lednice, author Samuel Bollinger around 1840)



Obr. 3 Zámek Hluboká – plány úprav instalace teplovzdušného větrání (luftheizung)

Fig. 3 Hluboká Castle – plans of the installation adjustment of the warm-air ventilation (luftheizung)

Systém teplovzdušného vytápění je založen na principu sdílení tepla konvekci – prouděním ohřátého vzduchu. Vzduch je ohříván v otopné komoře spalínovou vložkou – např. kaloriferem, která je uvnitř instalována. Z otopné komory stoupá ohřátý vzduch teplovzdušnými kanály do vytápěného prostoru. Do hermeticky oddělené otopné komory je zpět přiváděn vzduch ochlazený (obr. 3).

Základní typy vytápěcích soustav dle funkce

1. Cirkulační otopná soustava je rovnotlaká – otopná komora přisává ochlazený vzduch z vytápěného prostoru (obr. 4).

2. Větrací otopná soustava je přetlaková – otopná komora zde přisává částečně čerstvý vzduch z venkovního prostředí a odpadní vzduch je odváděn větracím kanálem pryč z vytápěného prostoru, zároveň též odchází netěsnostmi ve stavbě.



Obr. 4 Prostor pro obsluhu teplovzdušného vytápěcího systému s kaloriferem (zámek Lednice): otopná komora je opatřena revizními dvířky a vodoznakem pro kontrolu hladiny vody v odpařovací nádobě pro zvlhčování vzduchu, v přední části komory je obsluha topeniště, z kaloriferu vedou 2 kanály pro rozvod teplého vzduchu

Fig. 4 Space for the operation of warm-air heating system with kalorifer (Castle Lednice): heating chamber is equipped with a revision door and water gauge to check the water level in the evaporation vessel for humidifying the air; the operation of the furnace from the front of the chamber; from the kalorifer run two ducts for warm-air distribution

3. Kombinovaná otopná soustava spojuje výše uvedené způsoby, přičemž přepínání zdroje vzduchu je zajištěno pomocí regulačních prvků.

4. Soustava teplovzdušného větrání – tato soustava je oproti předchozí doplněna o dmuchadla, exhaustory a ostatní prvky větracích soustav. Všechny systémy jsou vybaveny neřízeným či řízeným zvlhčováním ohřátého vzduchu.

Příklad užití kombinované otopné soustavy

V salonu loveckého zámku je pořádána společenská akce. Určitou dobu před zahájením je otopná soustava uvedena do provozu v cirkulačním režimu. Teplý vzduch stoupá do salonu a ochlazený se vratným kanálem přisává pod topidlo v otopné komoře. Po zahájení společenské akce se začíná scházet společnost. Vzduch v salonu je postupně znečišťován dýcháním a tabákovým kouřem. Topič proto přivře regulační klapky cirkulace a pootevře klapky ve větracích kanálech venkovního vzduchu. Když společenská akce v salonu vrcholí a vzduch již není příjemný k dýchání, otevírá topič klapky venkovního vzduchu naplno a odstavuje cirkulaci.

Proudění vzduchu v teplovzdušných systémech je docíleno samočinně, na základě rozdílu teplot mezi přiváděným a odváděným vzduchem, a není proto potřeba žádných aktivních prvků, jako jsou např. ventilátory (postaru dmuchadla či exhaustory). Regulace množství přiváděného vzduchu je řešena škrticími a uzavíracími klapkami na vyústkách ve vytápěném prostoru, nebo regulací výkonu topeniště. V případě parovzdušného vytápění je regulace řešena ventily v parním rozvodu. Při ohřevu přiváděného vzduchu dochází ke snížení jeho vlhkosti. Proto byla do některých otopných komor vložena odpařovací nádoba na vodu, doplňovaná dle potřeby.

Vytápěcí soustavy nebyly instalovány pouze ve šlechtických sídlech, ale také ve vojenských a veřejných objektech, jako jsou radnice, obecní a národní domy, sokolovny, divadla, soudy, muzea, galerie, nemocnice a školy.

Rozvody a regulace vytápění

Velmi důležitou součástí soustav jsou rozvodné průduchy či kanály pro přívod a odvod vzduchu z otopné komory do vytápěných místností. Rozvodné kanály jsou jak horizontální, tak i vertikální, v některých případech i rozbočené i do několika podlaží. Kanály jsou většinou skryté ve stavební konstrukci, takže často obtížně dohledatelné.

Správnou funkci otopné či větrací soustavy pak zajišťuje její regulace. Regulace spalinové otopné vložky zajišťuje řízení spalování a výkonu. Regulace otopné komory pak zajišťuje sdílení, zvlhčování a směšování cirkulačního a čerstvého vzduchu. Regulace v periferních rozvodech dovoluje kontrolovat rozvod do jednotlivých podlaží klapkami v kanálech pomocí lanovodů nebo táhel vyvedených u kaloriferu (obr. 5). A konečně regulace místní (koncová) ve vytápěné místnosti nám dovoluje řídit teplotní stav prostředí mřížkami s klapkami či dvířky.

Provoz

Kvalifikovaná obsluha otopné soustavy měla svá přísná pravidla. Topič musel přesně vědět, jak se k soustavám chovat při vytápění, ale i v době odstávky. Po vychladnutí soustavy provedl uzavření všech regulačních prvků, aby nedocházelo k proudění vzduchu mezi prostorami s rozdílnou teplotou. Z topeniště musel být dokonale vymeten popel, aby nedocházelo k jeho vlnutí a tím i ke zvýšené korozi topné vložky a ostatních kovových prvků. Otopné komory byly dezinfikovány např. bílením stěn vápnem. Panují mýty o počtu členů obsluhy, např. že na jednu otopnou soustavu s lokálním topidlem byla potřeba jedna osoba. Z provozních záznamů správce zámku z 30. let 20. stol. je patrné, že na 24 lokálních topidel a dvě parní soustavy o čtyřech kotlích stačily při noční směně 2-3 osoby. U kaloriferů s násypkou na uhlí nebyla nutná trvalá obsluha, ale jen občasná kontrola a případný zásah. Traduje se, že teplovzdušné vytápění nedocílilo vyšší teploty ve vytápěném prostoru než 16 °C. Na základě studie projektů a záznamů z reálných provozů však víme, že v místnostech bylo dosahováno daleko vyšších teplot – kolem 20 °C. V operačních sálech a lůžkové části nemocnic dokonce až 24 °C.

Výhodami teplovzdušných systémů s lokálními topidly jsou především rychlý náběh při zátoku, poměrně dlouhá tepelná setrvačnost a jednoduché úkony při odstávce, kdy nehrozí poškození zařízení zamrznutím teplonosné látky. Výhodou je ale také to, že ve vytápěných místnostech nejsou otopná tělesa, k nimž je teplonosná látka přiváděna potrubím. Nehrozí tak ani poškození objektu vinou úniku teplonosné látky. Nevýhodou je případné víření prachových částic z kaloriferů a rozvodných kanálů. Dobrý a zodpovědný topič proto vždy udržoval otopnou soustavu ve vysoké čistotě.



Obr. 5 Ovládání regulačních klapek pro jednotlivé vytápěné místnosti z prostoru pro obsluhu – ocelová lanka již zcela chybějí (zámek Hluboká nad Vltavou)

Fig. 5 Operating of the control dampers for each heated room from the operator's space – all the steel cables missing (Castle Hluboká nad Vltavou)

Současnost péče o teplovzdušné systémy

V dnešní době se setkáváme s opomíjením řady souvislostí při rekonstrukci historických budov. V rámci stavebně-historického průzkumu jsou často prováděny dokonalé stratigrafické sondy v povrchových úpravách konstrukcí či na malbách. Stavebně-technické průzkumy jsou většinou zanedbány, často je též provádějí osoby v daném oboru neznalé. Následně jsou výsledky vyhodnoceny a pomyslnou štafetu přebírá projektant. Vinou nedostatečného povědomí o teplovzdušných soustavách bývá pozornost soustředěna výhradně na dochované zdroje tepla, případně koncové regulační prvky. Systém rozvodů teplého i studeného vzduchu bývá zcela opomíjen a při realizaci památkové obnovy objektu často zcela nebo alespoň částečně likvidován. Nejen, že tak přicházíme o cenné doklady původní vyspělé techniky vytápění, ale mnohdy likvidujeme systémy, které jsou v zásadě funkční a mohly by být obnoveny. Tak může obnovovaná stavba získat mnohem vyšší hodnotu. Místo toho je systém vytápění mechanicky nahrazován moderními technologiemi, často s menší trvanlivostí a kvalitou. Projektanti se mnohdy nebojí zasáhnout i do podstaty objektu.

K rekonstrukcím historických budov a jejich technickým systémům a prvkům je potřeba přistupovat s větší pokorou. Základní zásadou správného přístupu k historickým objektům a jejich technickým systémům a prvkům je vnímání a pochopení širokých, mnohdy i neznámých souvislostí. Každou budovu je třeba zkoumat individuálně a zabývat se i historickou infrastrukturou.

Stabilita vnitřního prostředí stavby je ovlivněna i způsobem jejího založení. Proto např. u staveb ve vlhkých lokalitách bylo nutné zohledňovat či regulovat vodní režim vlastní stavby i jejího okolí. Dále bylo nutno udržet stabilitu podlaží s jeho optimální vlhkostí. K tomuto účelu byly budovány kanalizační systémy – štol a stoky. Současně bylo řešeno vnitřní prostředí objektu. I dnes bychom měli přihlídnout k původnímu řešení.

Stavební otvory jsou uzavřeny výplněmi, např. okny, dveřmi a regulačními prvky, jako jsou klapky nebo větrací křídla. V případě poškození těchto prvků dojde k mísení vzduchu z prostor s rozdílnými parametry.

Mezi další prvky, jimiž proudí vzduch, patří kanály, průduchy a komíny. K jejich poškození dochází většinou absencí údržby nebo pro možnost opětovného využití nevhodnými zásahy, např. tažením instalací (kabelů apod.) v komínech i teplovzdušných kanálech. Dochází k trvalému znehodnocení obnovení funkce vytápěcího systému, který již nelze provozovat. Tím bývá znemožněno i čištění komínových a odvětrávacích průduchů, jež se postupně zanášejí a přestávají plnit svou funkci prvku trvalého odvětrání. Ponechaný substrát v tělese komína bývá potom ideální živnou půdou pro plísň a dřevokazné houby. Poškození dělicích stěn a regulačních prvků má za následek např. pronikání vlhkého vzduchu z kanalizačních stok do vytápěcího systému a dále do obytných či reprezentačních prostorů. Část vlhkosti kondenzuje na kovových dílech systému a tím dochází k jeho poškození korozí. Pronikající vlhkost potom zatěžuje daný prostor. Škody jsou způsobovány na stavební konstrukci samotné, interiérových dekoracích i mobiliáři.

Uživatelé historických objektů mnohdy řeší nepříznivý vlhkostní stav prostor nasazením mobilních vysoušečů, čímž však při nutnosti uzavření odvětrávacích systémů často dojde k ještě větší dotaci vodou z vlhkých prostorů. Zaslepení průduchů všech typů znemožní žádoucí odvod vlhkého vzduchu z budovy směrem ven.

Druhým případem je situace, kdy zaslepené průduchy neumožňují přívod vlhčího vzduchu do budovy. Potom dochází kupř. k přesychání mobiliáře, suchý vzduch je navíc nevhodný pro uživatele či návštěvníky.

Postup při hledání vhodného řešení je potřeba stanovit individuálně na základě komplexních průzkumů původních prvků a systémů. Nutné je měření vlhkosti a teploty, které by mělo probíhat během celého roku. Důležité je však náležitě reagovat a na základě naměřených hodnot zvolit a provést vhodná nápravná opatření. Nově instalované moderní technologie by měly být kdykoliv odstranitelné – reverzibilní. Do podstaty objektu by se mělo zasahovat co nejméně. Pokud je to možné, je nejlepším řešením zachovat původní systém a revitalizovat jej do provozuschopného stavu. Dnes povětšinou značně omezené rozpočty na provoz historických objektů nemohou obsáhnout náklady na personál, který by, ve stejné intenzitě jako v minulosti, prostředí reguloval. Existují však možnosti jednoduché místní regulace, nebo je možné instalovat automatickou regulaci řízenou centrálně. Pro vytápění či temperování je např. možno instalovat do původních vytápěcích teplovzdušných systémů elektrické otopné prvky, plynové vložky apod., které mohou být zaměněny za dnes nejčastěji používaná akumulární kamna či přímotopy.

Po rozhodnutí vlastníka o obnově historického objektu dochází většinou rovnou ke zpracování projektové dokumentace. K tomu, aby byl projekt dobře zpracován a zohlednil co nejvíce původních vlastností stavby, je však nezbytné v dostatečném předstihu zpracovat co nejpodrobnější stavebně-technické průzkumy tak, aby bylo možné výstupy z těchto průzkumů do projektu zapracovat. Zde je velmi důležité upozornit na konkrétní chyby zadávacích dokumentací, nebo naopak na příklady dobré praxe tam, kde se podařilo právě podmínkami stanovenými v projektu nebo kvalifikačními předpoklady nedostatky odstranit.

Příklady postupu prací před započatím revitalizace teplovzdušných systémů

Na základě zkušeností s obnovou historických staveb a jejich vzduchotechnických systémů doporučujeme ještě před započatím projekčních prací dále uvedený postup.

- ❑ **Vstupní průzkum objektu** a vzduchotechnického systému. Přitom je nutno prověřit stavebně-technický stav obvodového pláště včetně střešního, s důrazem na infiltraci do objektu. V některých případech je nutné zjistit příčiny zvýšené či vysoké stavební vlhkosti objektu a novodobých průrazů do obvodového pláště budovy, které mají značný vliv na stavebně-technické vlastnosti objektu. Typ systému větrání či vytápění objektu je nutné správně zařadit pro následný návrh.
- ❑ **Archivní rešerše.** Je nezbytné provést průzkum původního návrhu objektu a zjistit údaje o způsobu osvětlení, počtu návštěvníků a typech jednotlivých provozů budovy. Jen málokdy se totiž podaří vyhledat původní návrhy vytápění a větrání, kde získané údaje jsou pro kontrolní výpočet nezbytné. V případě, že se podaří získat kolaudační zápisy nebo provozní pokyny pro obsluhu vytápění či větrání, dozvídáme se ještě podrobnosti o nastavení systému při specifických režimech.
Provedením archivní rešerše ostatních stavebních úprav, oprav a rekonstrukcí objektu je nutné zjistit, zda při novodobých úpravách nedošlo k poškození původní funkce systému.
- ❑ **Provedení detailního průzkumu větracího či vytápěcího systému** a průzkumu stavu všech kanálových rozvodů a regulačních prvků. Žádoucí je přímo vizuální průzkum kanálových rozvodů.
- ❑ **Inventarizace všech koncových elementů** v interiéru (výústky, mřížky, žaluzie, ozdobné krycí prvky).
- ❑ **Návrh nového systému včetně VZT jednotky** s ohledem na zadání nového počtu návštěvníků a provozních režimů i úspor energie.
- ❑ **Porovnání původního a nového návrhu** s ohledem na využitelnost původních kanálových rozvodů a koncových prvků.
- ❑ **Porovnání historické a nově navrhované regulace** včetně regulace periferní s co největším přiblížením k původnímu řešení.

DVA PŘÍKLADY PROTIKLADNÉHO OSUDU SYSTÉMŮ TEPOVZDUŠNÉHO VYTÁPĚNÍ: V OBJEKTU LÖW-BEEROVY VILY V BRNĚ A NA ZÁMKU V LEDNICI

Löw-Beerova vila v Brně [4]

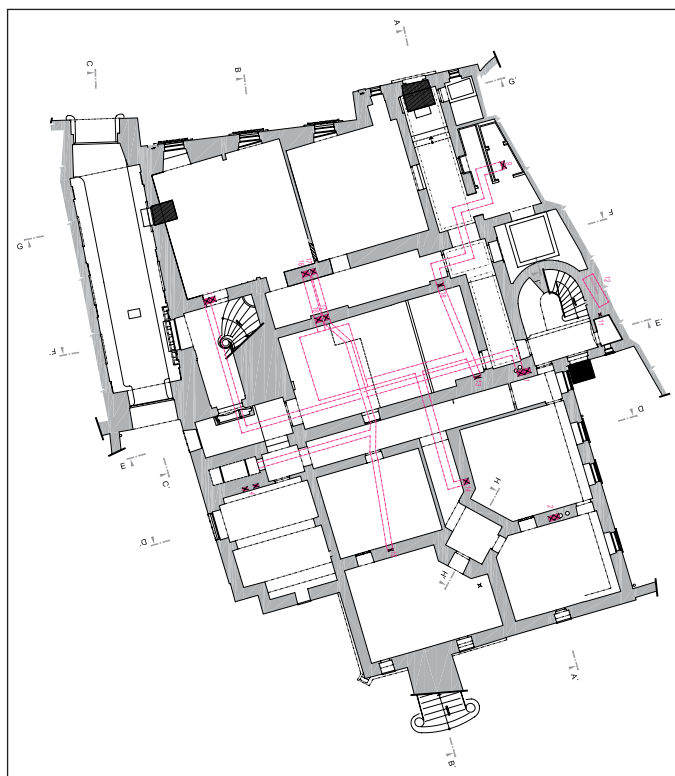
V roce 1903 zakoupil pozemek továrník Moritz Fuhrmann, který si zde dal postavit rodinnou secesní vilu. Podle obecního věstníku pro zemské hlavní město Brno byly v jednopatrové vile čtyři byty celkem se 14 pokoji a 7 kabinetů, 3 kuchyněmi, 2 koupelnami a 6 záchody. Druhý majitel Alfred Löw-Beer nechal ve 30. letech dům částečně stavebně upravit, především prostor centrální schodišťové haly (obr. 6).

Nejen pro tuto halu, ale i pro ostatní prostory bylo ve vile instalováno parní teplovzdušné vytápění (luftheizung) v kombinaci s parním vytá-



Obr. 6 Löw-Beerova vila v Brně – zahradní průčelí

Fig. 6 Löw-Beer Villa in Brno – garden facade



Obr. 7 Löw-Beerova vila v Brně, teplovzdušný systém otopné komory – kalorifery a kanály 1. PP

Fig. 7 Löw-Beer Villa in Brno, warm-air heating system of the heating chamber - calorifiers and ducts 1st UF

pěním otopnými tělesy. Následně byla instalována do krbu v hale ještě vložka na svítiplyn. Přírozené větrání bylo též k dispozici. Výsledkem neznalosti či diletantského přístupu týmu projektanta, který prováděl stavebně-technické průzkumy i následný projekt, je skutečnost, že tuto technickou raritu „neobjevil“, a tak došlo k nenávratnému zničení systému. Co je na tom ještě horší, je skutečnost, že při novém využívání haly, jako přednáškového sálu, by byl původní systém plně vyhovující. Uživatel, Muzeum Brněnska, naštěstí požádal alespoň o zdokumentování ještě nezabetonovaných částí systému. Tak bude alespoň vyhotovena dodatečná 3D vizualizace vytápěcích a větracích systémů (obr. 7).

Zámek Lednice – teplovzdušný systém pro Rytířský sál, Sál předků a přilehlé prostory [5]

Naprosto opačná situace byla na zámku Lednice (obr. 8), kde díky pochopení a vstřícnosti pracovníků památkové péče a především správy zámku bylo možné původní systém zprovoznit.

V objektu bylo mezi lety 1848-1858 instalováno 25 teplovzdušných kotlů, tzv. „dělových kamen“, několik z nich bylo později nahrazeno pěti kalorifery.

Po dohodě a souhlasu se zprovozněním, po důkladném vyčištění a endoskopickým prověření stavu jednotlivých kanálů byla do komory kaloriferu instalována náhradní elektrická topidla.



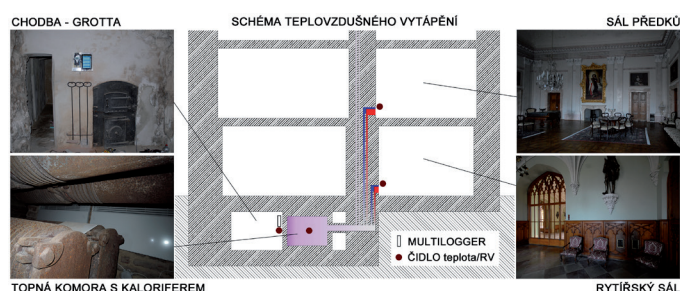
Obr. 8 Zámek Lednice – mezi lety 1848-1858 instalováno 25 teplovzdušných kotlů („dělových kamen“)

Fig. 8 Castle Lednice - between the years 1848-1858 installed 25 warm-air boilers ("cannon stoves")



Obr. 9 Zámek Lednice – příkladací dvířka do kaloriferu pro Rytířský sál a Sál předků včetně měření teplot v jednotlivých prostorách

Fig. 9 Castle Lednice – stoking door to the kalorifer for the Knight's Hall and the Hall of Ancestors, including the temperature measurement in the individual spaces



Obr. 10 Schéma oživeného teplovzdušného vytápění na zámku Lednice

Fig. 10 Diagram of the renewed warm-air heating system in the Castle Lednice

Po velkém ohlasu návštěvníků se zařazením technické části do prohlídky zámku – informací a prohlídkou jedné z prvních elektrorozvodů v Evropě, bylo dohodnuto prohlídkový okruh s technickým vybavením zámku rozšířit o ukázkou zprovozněného funkčního vzoru původního teplovzdušného systému pro prostory Rytířského sálu, Sálu předků a přilehlý prostor.

Pro zviditelnění a kontrolu otopné funkce zařízení byl darován výrobcem měřicí a řídicí přístroj Multilogger včetně tabletu. Na displeji jsou zobrazovány grafické průběhy teplot a relativních vlhkostí v prostoru 1. PP, otopné komoře s kaloriferem, prostoru Rytířského sálu a Sálu předků (obr. 9).

Dle našeho názoru je nezbytné tento typ prezentace rozšiřovat, nejen z důvodu, že o toto téma vzrůstá zájem, ale v mnoha případech i z důvodu osvěty a seznámení návštěvníků i jejich dětí s mnohdy neznámými či zapomenutými technickými zařízeními (obr. 10).

TŘI PŘÍKLADY OBNOVY TEPELVZDUŠNÝCH SYSTÉMŮ: SMETANŮV DŮM V LITOMYŠLI, NÁRODNÍ DŮM V PROSTĚJOVĚ, DIVADLO V KARLOVÝCH VARECH

U všech tří uvedených staveb byl proveden vstupní průzkum a archivní rešerše původního řešení. Většinou byly konzultovány problémy provozu s obsluhou. Byl realizován především detailní průzkum vzduchotechnických kanálových rozvodů pro možnost kvalitního provedení opravy stěn profilů kanálů.

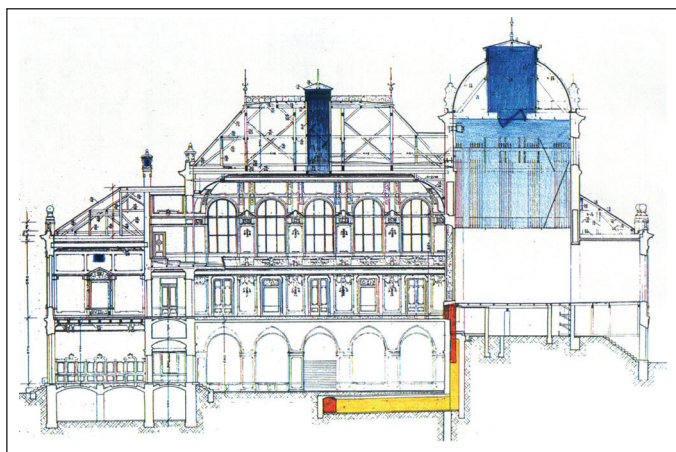
Při návrhu i realizaci opravy VZT systémů byla původní teplovzdušná zařízení nahrazena klimatizačními zařízeními, která byla umístěna do původních prostor s využitím původních kanálových rozvodů.

Samostatný specifický problém představoval návrh regulace a způsob její obsluhy. Nejlepší se jeví takové řešení, při němž si může obsluha ručně volit jednotlivý provozní režim tak, že i během určité akce je možné měnit kvalitativní hodnoty.

Smetanův dům v Litomyši [6]

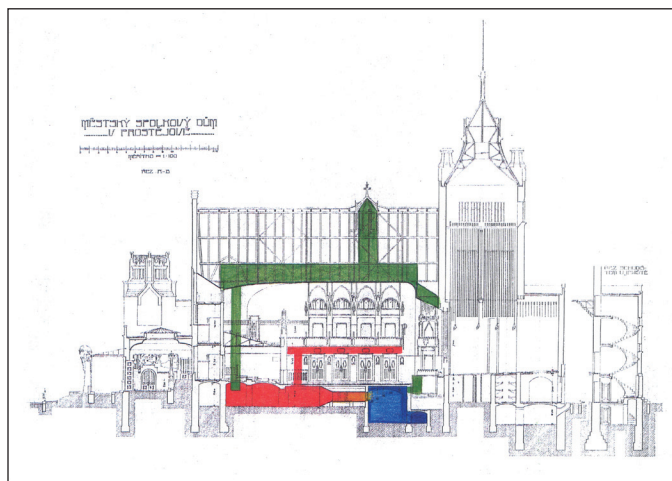
Pseudorenesanční budova z roku 1905, určená pro společenské účely, má velký sál s jevištěm, malý sál s přilehlým salonkem a v přízemí restauraci s výčepem. Velký sál se využíval pro účely divadelní i koncertní, při pořádání velkých plesů se propojil s malým sálem a salonkem.

Původní systém teplovzdušného vytápění byl vybaven dvěma komorami s žebrovanými výměníky pro ohřev vzduchu. V letním období vzduch obtékal kolem kaloriferů a průtok se pohyboval kolem 20 000 m³/h (obr. 11). Systém zahrnoval filtraci vzduchu a zvlhčování tryskami vodní mlhou, měl akumulaci podzemní kanály a chodby, periferní regulaci využívající dle požadovaného provozu. Systém umožňoval předchlazování a předehřívání suterénních prostor a krovu. Umožňoval též předehřívání ochozy, předchlazovat hlediště apod.



Obr. 11 Původní teplovzdušný systém větrání ve Smetanově domě v Litomyšli z roku 1905; žlutě je zvýrazněn přívod teplého vzduchu do sálu a modře větrací a kouřové klapky jeviště a hlediště

Fig. 11 Original warm-air ventilation system in Smetana House in Litomyšl from the year 1905; yellow highlights the warm-air distribution into the hall and blue ventilation and smoke dampers of the stage and auditorium



Obr. 12 Původní teplovzdušný systém větrání v Národním domě v Prostějově z roku 1907; modře je zvýrazněn prostor filtrační komory, červeně rozvody přiváděného ohřátého vzduchu, zeleně odvod a cirkulace vzduchu

Fig. 12 Original warm-air ventilation system in the National House Prostějov from the year 1907; blue highlighted area is the filter chamber, red is the supply duct of the heated air, green is the air exhaust and circulation

Předchozí rekonstrukce vzduchotechniky se prováděla v 70. letech. Protože při ní byly použity radiální ventilátory s hlukostí přesahující 90 dB(A), bez jakékoli následné hlukové ochrany, mohlo se zařízení používat pouze pro zátop nebo až po skončení akcí. Traduje se, že při přestávkách, když už bylo vnitřní prostředí neúnosné a zařízení bylo nutno spustit, návštěvníci říkali, že už zase přiletěly stíhačky z Pardubic.

Národní dům v Prostějově [7]

Jedná se o jednu z nejpozoruhodnějších staveb české secese. Byla postavena podle plánové dokumentace architekta J. Kotěry. Základní kámen ke stavbě byl položen v roce 1906. Rozsáhlá budova je dělena na část divadelní, společenskou a restaurační.

Původní systém teplovzdušného větrání a vytápění v divadelní části měl jeden přívodní ventilátor o průměru $D = 1500$ mm. Maximální letní průtok vzduchu byl 20 000 m³/h. Systém obsahoval filtraci, zvlhčování tryskami vodní mlhou, akumulaci podzemní kanály a chodby, periferní regulaci využívanou podle požadovaného provozu (obr. 12). Systém umožňoval předchlazování a předehřívání suterénních prostor a krovu, dále předehřívání ochozů, předchlazování hlediště apod.

Kvalitní regulace systému teplovzdušného větrání má dva stupně transmisního pohonu dmuchadla a exhaustoru a devět klapkových provozních režimů, tj. celkem 18 provozních možností.

Při „rekonstrukci“ VZT prováděné v 70. letech byla zvolena nová distribuce vzduchu, při níž byl vzduch přiváděn velkoplošnými výstřiky na bocích portálu jeviště a odváděn původními mřížkami po stranách sálu. Toto řešení však naprosto znemožňovalo provětrání podstropní části a hlavně použití původního stavebního kanálu pro odvod a cirkulaci vzduchu. Strop sálu i vložená stavební konstrukce byla provedena z 80 mm silné cementové kaširované desky. Vzduch, který do tohoto prostoru proudil, přinášel stále novou vlhkost od návštěvníků, která kondenzovala na skeletové konstrukci, které začala hrozit statická havárie.

Divadlo v Karlových Varech [8]

V říjnu 1884 byla zahájena stavba divadla v Karlových Varech od architektů Fellnera a Helmera. Jedná se o první divadlo později typického tzv. diagonálního pojetí. Stavba budovy divadla byla provedena v pseudobaročním stylu.

Systém teplovzdušného větrání a vytápění měl jeden přívodní ventilátor o průměru $D = 1800$ mm. Maximální letní průtok vzduchu byl 35 000 m³/h. Exhaustor nad lucernou $D = 1500$ mm odváděl vzduch lucernou, nebo cirkuloval zpět (obr. 13). Pomocný ventilátor pro galerie zajišťoval dostatečné odvětrání prostorů, které byly umístěny nad centrální lucernou, a tudíž bylo nutno zajistit samostatný odvod vzduchu.

Systém obsahoval filtraci, zvlhčování tryskami vodní mlhou, akumulaci tepla či chladu do suterénních prostor a chodeb, VZT kanálů, protimrazovou, cirkulační a periferní klapkovou regulaci podle požadovaného režimu provozu. Pamatovalo se na možnost předchlazování a předehřev suterénních prostor a krovu, předehřev ochozů či předchlazování hlediště apod.

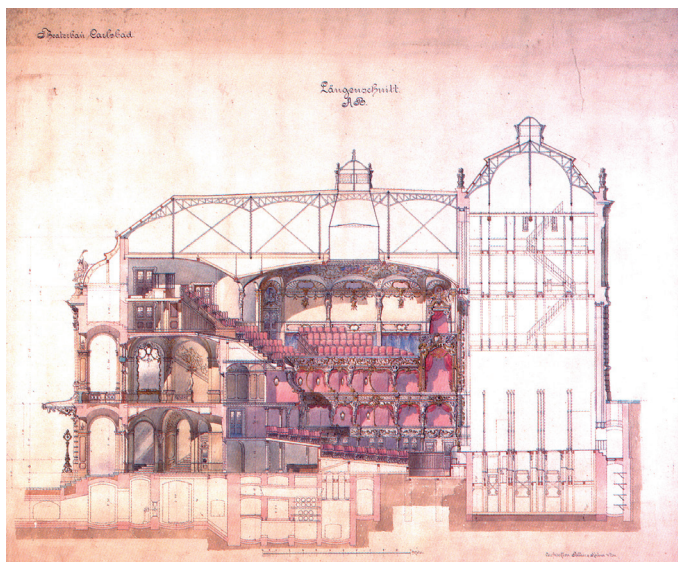
Kvalitní regulace systému teplovzdušného větrání má tři stupně transmisního pohonu dmuchadla a exhaustoru a osmnáct klapkových provozních režimů, tj. celkem 54 provozních možností.

Obdobně jako u výše zmiňovaných společenských budov proběhla také v tomto divadle úprava vzduchotechniky zhruba ve stejném období a bohužel i se stejným efektem.

Citujeme: „Při hodně navštěvovaných představeních byl vzduch v hledišti tak nesnesitelný, že bylo nutné otevřít boční dveře do chodeb i ven.“ Takto provozované větrání mělo za následek nepříjemný průvan u dveří, pronikání venkovního hluku do sálu, ale především vznik negativního zvukového efektu hlediště, které ztratilo „echo“ (dozvuk), kvůli čemuž bylo nutno dodatečně instalovat elektrické ozvučení. Při jednom z posledních představení před rekonstrukcí byly odkryty původní větrací otvory a přirozeným větráním bylo „náhle“ dosaženo přijatelného stavu prostředí i bez otevřených dveří.

ZÁVĚR

Postup při hledání vhodného řešení je třeba stanovit individuálně na základě komplexních průzkumů původních prvků a systémů. Nutné je průběžné měření vlhkosti a teploty po celý rok a vyhodnocení naměřených hodnot. Podle zjištěných výsledků by měla být provedena vhodná nápravná opatření. Nově instalované technologie by měly být kdykoliv



Obr. 13 Stavební plány budovy divadla v Karlových Varech z dílny vídeňských architektů Fellnera a Helmera 1881: v suterénních prostorách dmuchadlo a komora s kalorifery (zdroj: Okresní archiv v Karlových Varech, 1994)

Fig. 13 Construction drawing of the theatre building in Karlovy Vary designed by Viennese architects Fellner and Helmer in 1881: in the basement dmuchadlo and a chamber with kalorifers (source: District Archive in Karlovy Vary, 1994)

odstranitelné – reverzibilní a měly by co nejméně zasahovat do podstaty objektu. Optimálním řešením je zachování původního systému, a je-li to možné, jeho revitalizace do provozuschopného stavu. Omezené rozpočty na provoz historických objektů limitují možnosti vlastníků nebo správců zajistit dostatek personálu pro obsluhu historických systémů. Existují však možnosti jednoduché místní regulace, nebo je možné instalovat automatickou regulaci řízenou centrálně. Pro vytápění či temperování je např. možno do původních vytápěcích teplovzdušných systémů instalovat elektrické topné prvky, plynové vložky apod.; není pokaždé nutno instalovat kompletní teplovodní otopnou soustavu, jak je dnes trendem.

K tomu, aby byl projekt obnovy historického objektu dobře zpracován a zohlednil co nejvíce původních vlastností stavby, je nezbytné v do-
statečném předstihu zpracovat co nejpodrobnější stavebně-technické průzkumy tak, aby bylo možné výstupy z těchto průzkumů do projektu zapracovat.

I v případě dobře zpracovaného projektu s optimálními typy a kvalitou technologií, doplňujícími původní systémy, mohou být z důvodu získání zakázky, kde je rozhodující nejnižší cena, instalována nekvalitní technická zařízení, se zbytečně vysokými náklady na provoz a údržbu.

Blýská se na lepší časy – věříme, že vnímání vzájemných širších souvislostí ve stavbách, zahrnujících i technické vybavení historických objektů, přece jen získává na významu.

Kontakt na autory: cervenak.tp@gmail.com; vaclav.holasek@email.cz

Poděkování: Autoři by chtěli touto cestou poděkovat správě zámku Lednice za možnost a součinnost při prezentaci funkčního systému teplovzdušného systému, přestože nebyl součástí do projektu NAKI.

Článek byl zpracován na základě účasti na výzkumném programu NAKI „Metodika uchovávání předmětů kulturní povahy – optimalizace podmínek s cílem dosažení dlouhodobé udržitelnosti“ schváleného z grantového programu MK ČR – NAKI, č. j. DF13P010VV016.

Použité zdroje:

- [1] PURKYNĚ, J. E. *Ústřední topení a větrání*. Praha: Česká matice technická, 1900, str. 22–32.
- [2] PACOLD, J. *Konstrukce pozemního stavitelství díl III*. V Praze nákladem vlastním. V komisi knihkupectví Fr. Řivnáče 1895.
- [3] BREYMANN, B. U. *Baukonstruktions Lehre IV – Verschiedene Konstruktionen*. Lipsko: Behrards Verlag, 1905
- [4] SVOBODOVÁ, P., HANÁK, J. Historie a současnost Vily Löw-Beer v Brně. In: *Sborník Muzea Brněnska 2014*
- [5] STEHLÍK, M. *Lednice*. Libice nad Cidlinou: VEGA-L, 1996. ISBN 80-85627-57-4.
- [6] LNĚNIČKA, J. *Smetanův dům: 1905-2005*. Litomyšl: Město Litomyšl, 2005. ISBN 80-254-2285-2.
- [7] ROHÁČKOVÁ, D. *Národní dům v Prostějově 1907–2007*. Prostějov: Město Prostějov, 2007. ISBN 978-80-239-7247-4.
- [8] AUGUSTIN, M. *Divadlo v Karlových Varech: historie a obnova na konci tisíciletí*. Karlovy Vary: Úřad města Karlovy Vary, 1999. ISBN 80-238-4538-1.

Rychlé a výhodné ukládání dálkových teplovodů

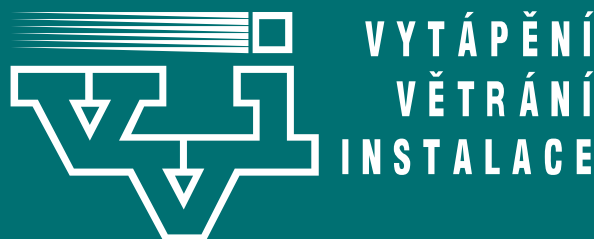
Německý svaz pro energetickou účinnost AGFW a výrobce energie Mainova uvedli v říjnu ve Frankfurtu nad Mohanem do provozu zkušební trasu dálkového teplovodu uloženou do tekuté půdy. Způsob nabízí nižší náklady a menší zatížení pro obyvatele a řidiče motorových vozidel.

Pro zkoušky tekuté půdy byla zvolena konstrukce by-passu spočívající v uložení potrubí do paralelních 60 m dlouhých výkopů. První byl uložen do písku, druhý do tekuté půdy z kameniva, cementu, vody a zeminy. Po dobu 2 let budou oba systémy porovnávány s možností použití pro vedení proudu a plynu.

Technické údaje by-passu jsou: max. teplota 120 °C, min. teplota 10 °C, max. rozdíl teplot 110 °C, jmenovitý tlak PN 16, překrytí 1,6 m, délka 53 m, průměr DN 40/125.

Pramen: BINE info, 30. 10. 2015

(AB)



Webová prezentace časopisu VVI
www.stpcr.cz/vvi

Na těchto stránkách najdete:

- úplné texty článků vydaných v letech 1958 až 1991 v časopise Zdravotní technika a vzduchotechnika (předchůdce VVI),
- vyhledávací databázi článků od roku 1958,
- vybrané články VVI,
- informace pro autory a recenzenty,
- informace o předplatném a inzerci.