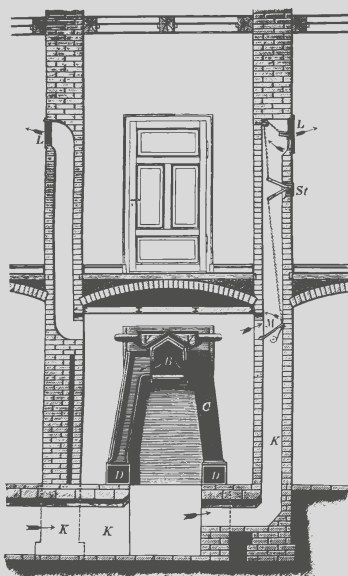


Systemy teplovzdušného vytápění

průzkum a obnova



Systemy teplovzdušného vytápění průzkum a obnova

Petr Svoboda, Jan Červenák
s přispěním **Václava Holásk**

Tato metodická publikace Národního památkového ústavu, Metodického centra moderní architektury v Brně vznikla v rámci udržitelnosti projektu „Centrum obnovy památek architektury 20. století“ (COPA), jenž byl spolufinancován Evropskou unií prostřednictvím Evropského fondu pro regionální rozvoj.

Národní památkový ústav jako odborná organizace státní památkové péče v České republice vydává metodiku v zájmu zabezpečení jednoty metodických hledisek pro danou oblast ochrany, dokumentace a evidence kulturních památek, památkových území a dalších kulturně-historických hodnot na základě svých kompetencí podle § 32 odst. 1 zákona č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči, ve znění pozdějších předpisů.

Lektoroval:

Mgr. Ing. Ondřej Hnilica, Ph.D.

© 2017, Národní památkový ústav

Text: © 2017, Ing. Jan Červenák, Ing. Petr Svoboda, Václav Holásek

Fotografie: © 2017, Ing. Jan Červenák, Antonín Dvořák, Bc. Miroslav Zavadil, David Židlický

ISBN 978-80-7480-097-9

Zadní strana obálky: Kotelna víly Tugendhat v Brně (foto Víla Tugendhat, David Židlický)

Odborná metodika Národního památkového ústavu, Metodického centra moderní architektury v Brně



NÁRODNÍ
PAMÁTKOVÝ
ÚSTAV



EVROPSKÁ UNIE
EVROPSKÝ FOND PRO REGIONÁLNÍ ROZVOJ
ŠANCE PRO VÁS ROZVOJ



MINISTERSTVO
PRO MÍSTNÍ
ROZVOJ ČR

Obsah

Cílauplatněnímetodickéhořlistu.....	4
Nástin historického vývoje systémů teplovzdušného vytápění.....	5
Soustavy a komponenty teplovzdušného vytápění.....	10
Obnova historických systémů či jejich částí.....	13
Příklady realizace teplovzdušného vytápění v původně soukromých stavbách.....	15
Zámek Lednice.....	15
Vila Löw-Beer v Brně.....	15
Vila Tugendhat v Brně.....	16
Liskova vila ve Slezské Ostravě.....	17
Použitá a doporučená literatura.....	19

Cíl a uplatnění metodického listu

Systémy teplovzdušného vytápění provází lidstvo od samého vzniku civilizace. Systémy, které byly ještě v polovině 20. stol. nejběžnějším typem ústředního vytápění, jsou dnes naprostou vzácností, a to i v objektech nemovitých kulturních památek. Předkládaná brožurka je úvodem k problematice ochrany systémů a jednotlivých komponent. Není a ani nemůže být návodem na postup záchrany, konzervace či dokonce obnovy konkrétních systémů, může však poukázat obecněji na možnosti jejich identifikace a nastínit způsoby podrobného průzkumu a případné obnovy.

Nemůžeme se divit požadavku uživatelů historických staveb na náhradu dosluhujících systémů vytápění. Obvykle k ní navíc nedochází poprvé – zatímco budovy jsme zvyklí udržovat po stovky let, životnost systémů pro vytápění, ventilaci a případně chlazení bereme běžně jako omezenou na několik desetiletí s běžnou náhradou za nové. Hlavním argumentem bývá zvýšení uživatelského komfortu na soudobý standard (zejména obytných staveb), plnění muzejních standardů (u muzeí) nebo nutné plnění aktuálních stavebních či protipožárních předpisů a norem. V honbě za soudobým standardem pak mnohdy nahradíme lépe dimenzovaný systém za horší či méně trvanlivý.

S rozvojem péče o technické památky se v posledních desetiletích prosazuje způsob ochrany, kdy je historický systém zachován (v nefunkční podobě coby exponát). Nový systém je pak instalován aditivně, čímž mnohdy vzniká problém s nedostatkem prostoru k jeho umístění. Takováto ochrana se však téměř výhradně týká jen zdrojů tepla a dále koncových, v interiéru či exteriéru jasně patrných prvků (mřížky, klapky, ovládací tabla). Zcela nešetrně se pak obvykle zachází s prvky skrytými v konstrukci budovy.

Předkládaná publikace má ambici přispět k porozumění historickým systémům teplovzdušného vytápění, identifikaci jednotlivých prvků, které mohou být dochovány a nastínit další postup při jejich bližším průzkumu a ochraně, případně i obnově. V neposlední řadě odkazuje na dosud nepočtenou literaturu, která se touto problematikou dále zabývá. Vzhledem ke specifičnosti problematiky se však péče o systémy teplovzdušného vytápění neobejde bez účasti specialistů.

Vzhledem k rozsahu publikace se zde omezujeme na ústřední teplovzdušné vytápění v obytných stavbách, kde bylo v druhé pol. 19. a první pol. 20. stol. luxusní záležitostí. Zpravidla jde o soukromé vily podnikatelů a právníků, případně o šlechtické zámky.

Nástin historického vývoje systémů teplovzdušného vytápění

Dějiny teplovzdušného vytápění se začínají psát v prvním století př. n. l. ve starověkém Římě. Za vynálezce technologie *hypokausta* je podle Vitruvia pokládán římský stavitel Sergius Orata. Zdroj tepla – topná komora na tuhá paliva – se nacházel mimo vytápěnou místnost nebo dokonce zcela mimo dům. Vytápělo se přímo kouřovými plyny, které byly systémem topných kanálů přivedeny pod podlahu. Odtud byly vedeny komínovými průduchy (vzduchovody) ve stěnách do podlah dalších podlaží a střechou mimo vytápěnou budovu. Jedna topná komora mohla vytápět jednu nebo více místností.

Jedinou možností regulace teploty v hypokaustu byla úroveň vytápění v topné komoře. Nejtepleji bylo v místnosti umístěné nejbližší topné komoře, s narůstající vzdáleností se účinnost významně snižovala. Systém byl velmi citlivý na kvalitu provedení a údržbu – v případě úniku kouřových zplodin do interiéru vnikal značný diskomfort. Přenos tepla probíhal převážně sáláním. Vitruvius popsal také zdokonalení systému hypokausta umístěním bronzového ventilátoru při vyústění topných kanálů na střechu budovy.

Hypokaustum se používalo zejména v lázních a dalších veřejných budovách, v soukromých domech bylo vzhledem k pořizovacím nákladům známkou velkého luxusu. Pozůstatky hypokaust nacházíme na celém území římského impéria včetně míst pobytu římských legií. Nepřekvapí tedy, že tato technologie se dochovala i na území dnešní České republiky, např. jako součást velitelského domu římské vojenské pevnosti u Mušova.¹



Obr. 1 Pozůstatky hypokausta římské vily ve Vieux-la-Romaine, Francie (foto Wikimedia)

Snad již několik tisíc let před římským hypokaustem byly podobné technologie teplovzdušného vytápění známy na dálném východě, spolehlivé zprávy však o nich máme až od evropských misionářů z 18. století. Na území Číny a Tibetu se používalo vytápění *Kang*. To mělo řadu variant. Podobně jako u římského hypokausta mohly být spaliny z topné komory vedeny do duté otopné podlahy z keramických desek. Další variantou bylo vhánění kouře do prostor vytápěné lavice nebo lůžka. Poslední známou podobou je stěnové vytápění připomínající krb s kanály pro využití tepla kouřových plynů.

Tradičním korejským systémem vytápění byl přibližně ve stejné době tzv. *Ondol*. Ke spalování docházelo v keramické peci ve snížené části interiéru. Přímo nad topeništěm byla část určená pro vaření. Ve stejné úrovni jako plotna na vaření pokračovala podlahová vytápěná spalinovými plyny. K akumulaci tepla byly v topných kanálech pod podlahou použity ploché kameny, sálající teplo do místnosti. Tento způsob vytápění se na korejském poloostrově udržel až do 15. století a rozšířil se nejen v bohatých domácnostech, ale i v běžných domech.

Dalším vývojovým krokem a přechodným článkem mezi vytápěním kouřovými plyny a teplým vzduchem bylo *vytápění s topeništěm s akumulací náplní* (též Steinofenheizung nebo Gewölbeofenheizung). Využívalo se v období středověku zejména na území dnešního Německa na hradech a v klášterech, ojediněle i v měšťanských domech a je známo i z českého prostředí.² Největší počet staveb vybavených touto technologií pochází ze 12. a 13. století.

Topeniště bylo umístěno zpravidla ve sklepech pod vytápěnou místností. Topná komora byla zaklenuta nasucho loženými velkými kameny kladenými v několika vrstvách. Tato akumulací vrstva propouštěla kouř, který byl z prostoru mezi akumulací vrstvou a podlahou odváděn do komína. Po zatopení se tepelně akumulací náplň dostatečně zahřála a po vyhoření veškerého paliva se hradítkem uzavřel odtah do komína. Následně se do topné komory vpustil chladný vzduch ze sklepa – ten se průchodem akumulací vrstvou ohřival a poté se otvory v klenbě topeniště a podlaze vpouštěl do místnosti. Takovýto vzduch sice zřejmě nebyl dokonale čistý, dobovému komfortu však postačoval. Po roce 1387 známe rovněž rozvádění teplého vzduchu kanály v podlaze.³

Za první skutečné teplovzdušné ústřední vytápění lze považovat systém na hradě Marburg, vybudovaný okolo poloviny 14. století. Původní akumulací systém byl zdokonalen vytvořením další klenby nad topeništěm. Tak vznikla vzduchová komora a mohl být oddělen vzduch určený pro vytápění od cesty spalin. Vzduch jakožto topné médium se ohřival ve vzduchové komoře a následně proudil kanály do vytápěných místností. Na hradech byl tento systém ojedinělý, mnohem častěji se s ním setkáváme v cisterciáckých klášterech,⁴ méně často v klášterech dalších řádů. I pro tento systém vytápění existuje několik referencí z českého prostředí.⁵

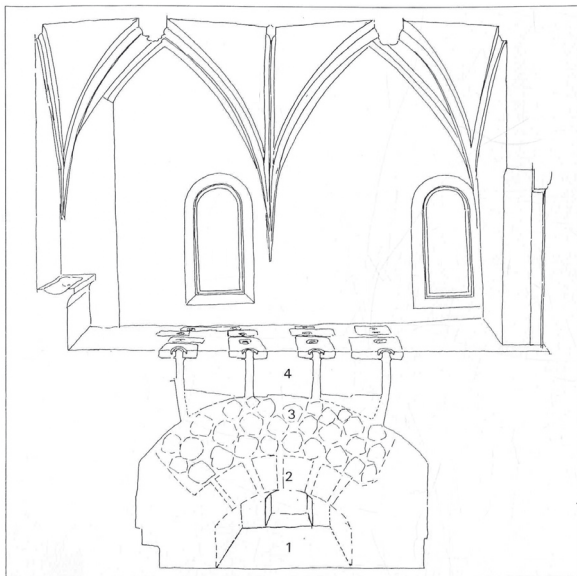
2 Např. královský palác, biskupský dům nebo klášter sv. Jiří na Pražském hradě, hrad Žebrák, Anežský klášter, Sázavský klášter, hrady Vranov nad Dyjí, Melice, Bukov, Rokštejn a pravděpodobně rovněž Okoř a Karlshaus.

3 Např. soudní síň radnice v Lüneburgu.

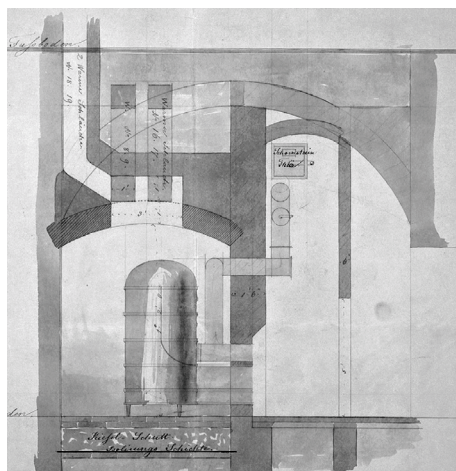
4 Např. kalefaktoria klášterů Bebenhausen, Maulbronn, Runneburg, Doberan.

5 Hrady Brandýs, Myšelec, Zbiroh a možná také Kamýk nad Vltavou či Dražice. Více viz Peřina, 2006.

Obr. 2 Klášterní kalfaktorium s teplovzdušným vytápěním: 1) topná komora, 2) otopná klenba, 3) vrstva kamenů akumulující teplo, 4) uzavíratelné podlahové vzduchovody (podle Spiegel, 2016)

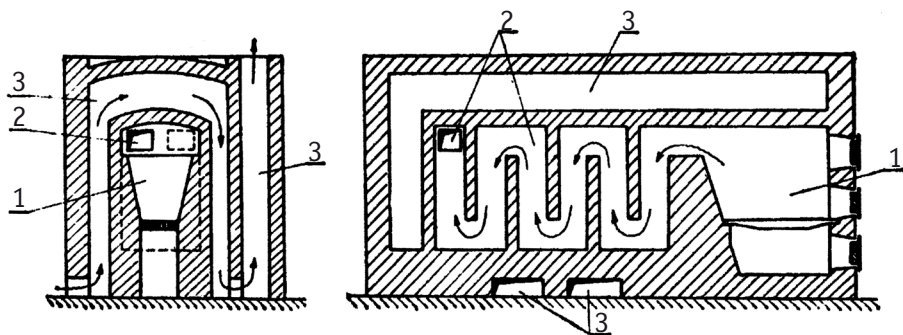


Na carském zámku v ruském Petrohradě se okolo poloviny 18. století zrodil další typ – tzv. *ruské teplovzdušné vytápění*. Základem byla zděná komora s kovovými kamny. Ve stropě místnosti byly otvory, kterými proudil teplý vzduch do kanálů, rozvádějících jej do vytápěných prostor. Vytápění s podobným principem bylo užíváno rovněž v pruském prostředí nebo ve Vídni v budově C. k. dvorního divadla (Burgtheater) vybudovaného v roce 1741 z popudu císařovny Marie Terezie. Kovová kamna původem z Ruska používaná v těchto systémech měla charakteristický tvar připomínající hlaveň děla obrácenou ústím k zemi. Proto si vysloužily název *dělová kamna* (Kanonenofen).



Obr. 3 Návrh dělových kamen v otopné komoře s kanály pro teplovzdušný rozvod (zámek Hluboká nad Vltavou; Červenák, Holásek, 2016)

Zásadní nevýhodou všech dosud uvedených systémů byla velká nehospodárnost – do topné komory byl přiváděn čerstvý vzduch zpravidla z prostor mimo budovu a naopak teplý vzduch použitý k vytápění místností unikal mimo vytápěný objekt. Vynález oběhového teplovzdušného vytápění bývá připisován vídeňskému inženýrovi Paulu Traugottovi Maissnerovi.⁶ K oběhu topného média byl využíván samotížný systém – teplý vzduch určený k vytápění stoupá v rozvodných kanálech vzhůru, zatímco ochlazený vzduch klesá dolů.



Obr. 4 Zděný ohřívák vzduchu pro teplovzdušné vytápění (1 – topeniště, 2 – kouřové kanály, 3 – vzduchové kanály; Cihelka, 1970)

K většímu využití oběhového vytápění ovšem došlo až po roce 1845, kdy projektant von Bruckmann⁷ poprvé provedl a publikoval tepelně technický výpočet, jehož výsledky ověřil měřeními na hotovém zařízení. Je zajímavostí, že pro měření výpočtu rychlosti proudění vzduchu sám sestavil přístroj, velmi podobný pozdějšímu vrtulkovému anemometru. Záhy se systémy teplovzdušného vytápění objevují v množství nově stavěných i rekonstruovaných veřejných i soukromých budov napříč Evropou.⁸

Před polovinou 19. století nacházíme už také systémy s nucenou cirkulací vzduchu. Zatímco ve střední Evropě byla zpravidla užívána pístová dmychadla, v Anglii se objevují osové ventilátory. S masivním rozšířením teplovzdušných systémů se rozvíjejí i další komponenty. Kamna dostávala systémy (polo)automatické regulace přísunu paliva i přívodu vzduchu. Zcela novým komponentem se stal kalorifer – výměník spalinového a „čistého“ vzduchu. Ve spojení s kaloriferem se k topení běžně používalo uhlí, neboť nehrozila kontaminace vzduchu uniklými spalinami. Sofistikovanějším se stalo ovládání, kdy propracovaná ovládací tabla s řadou pák napojených lany s kladkami k jednotlivým klapkám nahradila dřívější ruční ovládání každé klapky zvlášť.

Zatímco u prvních systémů teplovzdušného vytápění byla vyhřívána jen jedna či několik málo místností, pokročilé systémy vyhřívaly celé domy. Rozvoji pomohl i vývoj nových

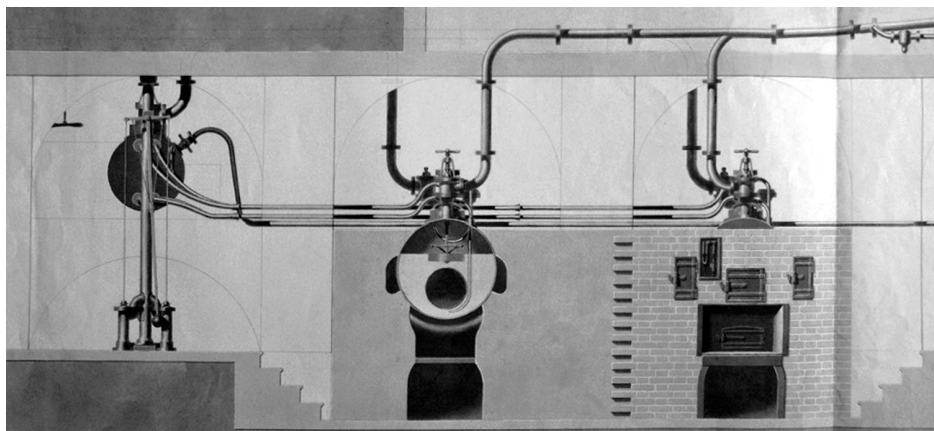
6 Maissner, 1827.

7 Bruckmann, 1845.

8 Podrobněji Cihelka, 1970.

izolačních materiálů pro vzduchové rozvody, zejména sádkokorkové izolační desky. Moderní systémy kromě samotného ohřevu vzduchu řešily také jeho filtraci a zvlhčování a za určitých okolností mohly být v letních měsících používány také k ochlazení vnitřního prostředí (např. ve vile Tugendhat v Brně nebo v pražském Petschkově paláci).

Ve stejné době (pol. 19. století), kdy docházelo k největšímu rozvoji teplovzdušného vytápění, začaly být průmyslově vyráběny také komponenty parního vytápění. To se šířilo nejprve výhradně jako vysokotlaké (150–200 kPa), po roce 1880 i jako nízkotlaké. Přesto až do počátku 70. let 20. stol. bylo teplovzdušné vytápění nejčastějším druhem ústředního vytápění. Na konci 19. stol. a v prvních desetiletích 20. stol. nebyla nouze ani o kombinované systémy využívající výhod obou typů.



Obr. 5 Návrh kotelny nízkotlakého parního vytápění (zámek Lednice; autor Samuel Bollinger kolem roku 1840; Červenák, Holásek, 2016)

Soustavy a komponenty teplovzdušného vytápění

Zdroj tepla a kotelna – kovová (ocelová, litinová) kamna různých konstrukcí, zpravidla spalující uhlí nebo koks, v případě dovozu ze zámoří také olejová a plynová. Od konce 19. stol. se používaly také parní kotle v kombinovaných systémech, kdy byly zpravidla větší místnosti vytápěny teplým vzduchem a menší parou v topných registrech. Kamna mohla být umístěna v malé topné komoře (např. dělová kamna na zámku Lednice) nebo mohla být kotelnou rozsáhlá místnost (např. ve vile Tugendhat). Na prostor kotelny obvykle navazovala uhelna – snadno identifikovatelná místnost, která byla běžně zásobována uhlím násypkou z ulice.

Kalorifer – výměník tepla z jeho zdroje na topné médium (spaliny nebo pára na „čistý“ ohřátý vzduch o max. teplotě 50 °C). Kalorifer mohl být integrován v jednom celku spolu s kotlem a jeho regulací, nebo častěji samostatně v podobě trubkovice v malé rozvodné komoře. Pokud se dochoval, je důkazem existence teplovzdušného systému vytápění a zároveň je jeho umístění výchozím místem pro hledání topných kanálů a průduchů.

Rozvodné kanály a vzduchovody – sloužily pro přívod a odvod vzduchu z otopné komory do vytápěných místností. Rozvodné kanály mohou být horizontální nebo vertikální, v řadě případů s odbočkami do různých částí stavby či jednotlivých podlaží. Kanály jsou většinou skryté ve stavební konstrukci, navíc jsou zaměnitelné s jinými stavebními otvory (komíny, skryté dešťové svody atp.). Někdy jsou vybaveny tepelnou izolací v podobě desek z drceného korku pojeného sádrou. Tento dříve obvyklý a dnes vzácný izolační materiál bohužel často podléhá destrukci při rekonstrukčních pracích.

Filtry – dodnes slouží k zachytávání nečistot tvořených tuhými, kapalnými a plynými látkami ze vzduchovodů. K odstranění prachových částic sloužil zpravidla olejový filtr (ve vile Tugendhat řízený hodinovým strojem), k odstranění zápachů (vč. zápachu vzduchu po průchodu olejovým filtrem) pak hoblinové či pilinové filtry. Přidáním esenciálního oleje do hoblin bylo možné vůni vzduchu proudícího do obytných prostor upravovat podle preferencí obyvatel.

Zvlhčovací komponenty – suchý teplý vzduch by nemohl zajistit ideální vnitřní klima, proto se téměř ve všech systémech vzduch při vytápění zvlhčoval. K tomu sloužilo buď zkrápění sprchou (řízené zvlhčování) nebo vestavba výparníku (neřízené zvlhčování). Vodní sprcha zkrápějící akumulací složku (ve vile Tugendhat mořské kameny) mohla sloužit také k ochlazení vzduchu v letních měsících.

Regulační prvky – v každém vzduchotechnickém systému se vyskytují klapky, které slouží k uzavření systému a zamezení průtoku vzduchu v momentě, kdy je systém mimo provoz. Dále jsou potřeba regulační klapky, které regulují průtok vzduchu v jednotlivých částech vzduchotechniky. Klapky se ovládaly mechanicky buď přímo na místě, nebo pomocí lan natažených na kladkách a lanovodech, svedených do ovládacích tabel.

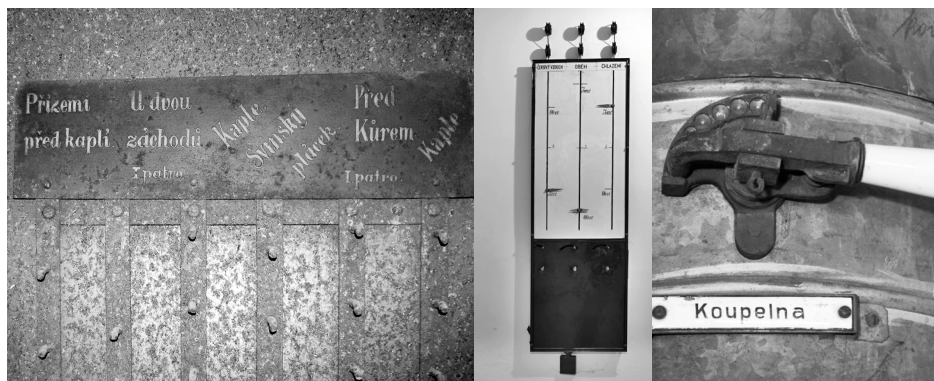
Zařízení pro nucený oběh vzduchu – proudění vzduchu lze zajistit přirozeně komínovým efektem (vzduch proudí působením různých teplot na obou koncích průduchu) nebo nuceně za pomoci dmychadel a ventilátorů. V obou případech je vzduch hnán zařízením pomocí rotačního pohybu lopatek. U dmychadel je osa otáčení kolmá k ose proudění vzduchu (radiální), u ventilátorů jsou osy proudění a otáčení souběžné (axiální), případně je vzduch nasáván plošně tangenciálně k ose otáčení (tangenciální).

Stínící technika tvořená okenicemi, žaluziemi, roletami či markýzami tvoří nedílnou součást systémů pro úpravu vnitřního prostředí. Představuje ochranu proti ohřívání vlivem slunečního záření, dokáže však ochránit také před mrazem. Je důležité si uvědomit, že původní stínící technika tvořila nedílnou součást regulace vnitřního klimatu. Nedochovala-li se některá součást systému, může být systém jako celek neúčinný.



Obr. 6 Zleva: dělová kamna na zámku Hluboká nad Vltavou (foto Václav Holásek); kotel na koks s výměníkem ve vile JUDr. Eduarda Lisky ve Slezské Ostravě (foto Antonín Dvořák / SPOK); kotel na koks ve vile Tugendhat v Brně (foto vila Tugendhat, David Židlický)

Podle funkce rozlišujeme tři základní typy systémů teplovzdušného vytápění. **Cirkulační otopná soustava** je rovnotlaká – otopná komora přisává ochlazený vzduch z vytápěného prostoru. **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. **Kombinovaná otopná soustava** pak spojuje výše uvedené způsoby, přičemž přepínání zdroje vzduchu je zajištěno pomocí regulačních prvků.



Obr. 7 Ovládací tablo na zámku Hluboká (foto Václav Holásek), ve vile Tugendhat (foto Petr Svoboda) a ovládání na vzduchovodu v Liskově vile (foto Antonín Dvořák / SPOK)



Obr. 8 Kalorifer ve vile Löw-Ber v Brně (foto Jan Čevonák), pilinový filtr a skrápěcí sprcha ve vile Tugendhat (foto Petr Svoboda)



Obr. 9 Sádrokorokový topný kanál, vyústění vzduchovodu ve vile Löw-Ber (foto Jan Čevonák), vyústění vzduchovodu v hale Liskovy vily (foto Antonín Dvořák / SPOK)

Obnova historických systémů či jejich částí

Komponenty systémů teplovzdušného vytápění se dodnes dochovaly jen ojediněle. To podtrhuje jejich mimořádnost a předurčuje je k co největší ochraně. Z hlediska památkové péče ideálním řešením je pak památková obnova celých systémů tam, kde se dochovaly v celku nebo alespoň z podstatné části. Obnova historických systémů obvykle vede k lepší možnosti ovlivnění parametrů vnitřního klimatu stavby a mnohdy může vést i k provozním úsporám. Téměř vždy je však třeba do systému vřadit nový zdroj tepla – nejčastěji elektrické otopné prvky, případně plynové vložky. Původní kotel na koks nebo uhlí se pak stává exponátem dokládajícím dříve převažující způsob ohřevu topného média. Tam, kde se významné části systému nedochovaly a z hlediska vnitřního klimatu není důvod nahrazovat původní komponenty replikami, je možné topné průduchy a kanály využít k vedení elektrické instalace či slaboproudých systémů. Všechny zásahy by však měly být reverzibilní, tedy v případě potřeby beze zbytku odstranitelné, do podstaty památkového objektu by se mělo zasahovat co nejméně. Je třeba mít na paměti, že původní teplovzdušný systém vytápění byl součástí vzduchotechniky, a jeho vyřazení znamená nutnost jiných forem větrání. Nepromyšlená opatření mohou vyvolat zejména nadměrné zvýšení vlhkosti v některých prostorách – tuto zkušenost prodělali správci mnoha staveb, které byly rekonstruovány v druhé polovině 20. století.

Postup při hledání vhodného řešení je potřeba stanovit individuálně na základě komplexních průzkumů původních prvků a systémů. Nutná je také dokumentace stávajícího stavu v podobě měření vlhkosti a teploty, které by mělo probíhat během celého roku. Srovnání skutečných a požadovaných parametrů vnitřního klimatu spolu s posouzením možností historického systému je nejlepším vodítkem. Dalším parametrem vhodným ke zhodnocení jsou možnosti regulace historického systému, i když v dnešní době jsme schopni jakkoli složitý systém ovládat centrálně na základě měřených hodnot.

Po rozhodnutí vlastníka o obnově historické stavby 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. Součástí průzkumů by vždy měla být pasportizace dochovaných prvků. Je obvyklé, že další prvky skryté v konstrukcích se pak objeví až v průběhu stavební obnovy.

V předprojektové fázi doporučujeme následující postup:

- 1. Rešerše pramenů a literatury.** Zdaleka ne ke všem historickým objektům se dochovala plánová dokumentace a i v případě, že existují signované plány, nemusejí obsahovat vzduchotechnické systémy projektované zvlášť nebo dostavované a upravované později. Mnohé však mohou napovědět i údaje z účetnictví, historické fotografie a další dokumenty, například pokyny k obsluze vytápění a větrání. V neposlední řadě jsou důležité i plány následných památkových obnov a rekonstrukcí, jejich fotodo-

kumentace, pasportizace prvků, zápisy z projednávání stavby atp. Můžeme z nich vyčíst stav dochování a také poškození teplovzdušných systémů. Dalším vodítkem pro určení fungování původního systému jsou i způsoby využití jednotlivých částí budovy, umístění reprezentačních prostor, identifikace kotelny a uhelny.⁹

2. **Vstupní průzkum objektu a vzduchotechnického systému.** Při tom 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 ochrany a obnovy.
3. **Provedení stavebně-technického průzkumu větracího či vytápěcího systému** zahrnujícího průzkum stavu všech kanálových rozvodů a regulačních prvků. Žádoucí je přímo vizuální průzkum kanálových rozvodů, např. za pomoci sond a kamerového systému. Součástí stavebně-technického průzkumu by měla být alespoň jednoduchá **pasportizace všech koncových prvků** v interiéru (vyústky, mřížky, žaluzie, ozdobné krycí prvky).
4. **Rozhodnutí o obnově** teplovzdušného systému nebo jeho části. Rozhodnutí by mělo vzít v potaz stav dochování původního systému, aktuální stav vnitřního klimatu a potřeby současného uživatele. Historický systém, respektive vytápěný objekt, by měl být doplněn čidly pro měření teploty a relativní vlhkosti vzduchu, aby bylo možné vyhodnotit účinnost systému. Podkladem pro rozhodnutí by měly být výpočty.

V případě rozhodnutí o obnově historického systému nebo jeho části půjde s největší pravděpodobností o konverzi – v naprosté většině případů se zásadním způsobem změnily podmínky pro provoz systému. Patří mezi ně očekávaný rozsah regulované teploty, počet obyvatel/návštěvníků budovy, požadavky na úpravu relativní vlhkosti, požadavky na komfort regulace. Příprava obnovy se tak neobejde bez příslušných specialistů a provedení výpočtového modelu. Není od věci porovnat návrh upraveného systému s původním řešením.

V průběhu návrhu je třeba řešit i soulad se současnými předpisy. Nejčastěji jsou třeba úpravy s ohledem na vyhlášku č. 23/2008 Sb. o technických podmínkách požární ochrany staveb. Kanály a průduchy (vzduchovody) teplovzdušného vytápění mohou procházet více požárními úseky a mohly by být zdrojem šíření požáru. Problém se řeší osazením požárních klapek.

Na závěr je třeba upozornit, že dnes nefunkční systémy teplovzdušného vytápění mohou představovat také hrozbu. Kotelna, obvykle umístěná ve sklepních prostorech, může být dnes vlhká, její vybavení zkorodované a jednotlivé konstrukce napadené plísněmi či dřevokaznými houbami. V případě propojení historické kotelny s dalšími prostory v objektu hrozí jejich kontaminace. I na tuto skutečnost je potřeba při úvahách o konzervaci či obnově brát ohled.

⁹ Rešerši pramenů a literatury by mělo být možné dohledat ve stavebně historickém průzkumu stavby. Srov. Beránek, Macek, 2015, s. 19 a 45.

Příklady realizace teplovzdušného vytápění v původně soukromých stavbách:

Zámek Lednice



Na místě dnešního zámku stála již ve 13. století královská tvrz, ve století 16. ji pak nahradil renesanční zámek. Dnešní novogotická podoba lednického zámku pochází z let 1848 až 1859, kdy ji provedl Alois II. z Liechtensteina. V rámci této přestavby bylo v objektu instalováno 25 tzv. dělových kamen určených k teplovzdušnému vytápění vybraných reprezentačních prostor zámku. O něco později bylo pro zvýšení účinnosti systému

využito rovněž pětice kaloriferů. Systém byl plně funkční nejméně do období II. světové války, k zásadnímu poškození došlo až při neodborné manipulaci v roce 1968.

Není bez zajímavosti, že teplovzdušné vytápění zámku Lednice přibližně o dvě desetiletí předstihlo dnes asi nejznámější (a také nejrozsáhlejší) systém, který pro svůj zámek Waddesdon Manor (Buckinghamshire, Anglie, Velká Británie) nechal zbudovat Ferdinand de Rothschild.

Roku 2015 došlo na české poměry ke zcela mimořádnému rozhodnutí o znovuzprovoznění části historického topného systému. Postup prací byl vzorový – nejprve došlo k důkladnému vyhodnocení stavu jednotlivých komponent, následovalo čištění. Topná látka – původně tuhá paliva / dřevo – bylo nahrazeno elektrickou energií. V prostoru kaloriferové komory byla instalována trojice elektrických konvektorů o celkovém výkonu 7,5 kW. Rozvody teplého vzduchu byly zprovozněny pro prostory rytířského sálu, sálu předků a přilehlých místností. Pravidelně jsou monitorovány hodnoty teploty a relativní vlhkosti.

Vila Löw-Beer v Brně



Secesní vilu nechal v roce 1903 postavit brněnský textilní podnikatel Moriz Fuhrmann podle projektu vídeňského architekta Alexandra Neumanna. Ten získal praxi v ateliéru Fellner a Helmer, tedy u tvůrců mnoha významných divadelních budov. Technologie teplovzdušného vytápění byla pro Neumanna důvěrně známá a není divu, že ji navrhoval do domů nejbohatších podnikatelů, kteří si tuto technickou vymoženost mohli dovolit. Nejinak tomu bylo i u domu, který

proslul jako vila Löw-Beer podle rodiny dalších textilních podnikatelů, kteří dům v roce 1913 odkoupili.

Do dnešních dnů se na místě dochovalo pouze torzo originálního systému. Identifikována byla původní kotelná a uhelná, nalezen byl originální kalorifer zajišťující přenos tepla z kotle (zřejmě prostřednictvím horké páry) na vzduch proudící v topných kanálech. Část z nich byla identifikována při rozkrývce konstrukcí při poslední památkové obnově. V interiérech je také patrná řada mřížek zajišťujících průchod topného média a jeho regulaci. Nevýraznějším prvkem je však rozměrný světlík nad schodišťovou halou, který nezajišťuje jen přirozené osvětlení interiéru, ale také důmyslné odvětrávání. Součástí systému byly rovněž žaluzie a markýzy, zajišťující stínění. Ve třicátých letech, kdy dům prošel přestavbou vedenou architektem Rudolfem Baumfeldem, došlo k rozšíření vytápěcího systému – nově byl ve schodišťové hale instalován plynový krb.

V současnosti mají návštěvníci vily, kterou provozuje Muzeum Brněnska, možnost prohlídky komentovanou prohlídkou technického zázemí. Začíná ve schodišťové hale výkladem průvodce. Ten připomene okolnosti vzniku budovy. Princip teplovzdušného vytápění je předveden velmi názorně projekcí 3D modelu, zpracovaného přímo podle nálezu ve vile Löw-Beer kancelářský specialista na historické topné soustavy Jana Červenáka. Model představuje v českém prostředí zcela unikátní animaci, osvětlující principy samotného vytápění a chlazení, ale také konkrétní koncové prvky, které jsou na místě stále viditelné. Po skončení projekce si návštěvníci v doprovodu průvodce projdou vybrané místnosti a na místě uvidí relikty systémů představených v animovaném videu. Prohlídka zahrnuje půdní prostory se světlíkem a suterén s kaloriferovou komorou.

Vila Tugendhat v Brně



Stavba dokončená roku 1930, kterou pro manžele Gretu a Fritze Tugendhatovy vyprojektoval Ludwig Mies van der Rohe, byla milníkem v dějinách světové architektury. Jako jediná památka architektonické moderny v České republice je zapsána na Seznamu světového kulturního dědictví UNESCO. Větší část přízemí vily je jediným kontinuálním prostorem, ve kterém jsou všechny součásti interiéru umístěny s až sochařskou promyšleností. Architektonická čistota nedovoluje umístit běžné topné registry, a tak je vytápění pomocí teplého vzduchu logickým důsledkem autorského konceptu. Přesto je topný systém vily Tugendhat navržen jako hybridní – teplovodní topné registry jsou jednak v místnostech obytného patra a dále v hlavním obytném prostoru před prosklenou fasádou, otevírající se na jih do zahrady, kde představují tepelnou clonu zabraňující rosení skel.

Systém teplovzdušného vytápění a úpravy vzduchu se dochoval ve výjimečně autentické podobě. Všechny obslužné a servisní prvky jsou umístěny v suterénu / technickém

podlaží. Ohřev zajišťovala dvojice kotlů na koks s teplovodním výměníkem. Teplá voda pak v topné (koloriferové) komoře ohřívala vzduch coby topné médium rozváděné do jednotlivých prostor. Částečné ochlazování a zvlhčování rozváděného vzduchu probíhalo ve speciální sprchové komoře s množstvím mořských kamenů skrácených tryskami osazenými v podélném vodovodním potrubí. Použití mořských kamínků zajišťovalo rovněž provonění vzduchu mořskou solí. Systém tedy dovozoval topení, jemné chlazení a zvlhčování vzduchu rozváděného do hlavního obytného prostoru. O čistotu vzduchu se starala dvojice filtrů: olejový rotační filtr a filtr s dřevitou náplní. Ta je doposud s největší pravděpodobností původní. Vyústění vzduchotechniky bylo umístěno v horní části zdi za vstupem z přípravy do jídelny a ve spodní partii zdi za vstupem ze schodiště a v podlaže podél zimní zahrady. Další vyústění v podlaže jídelny bylo proraženo v období 2. světové války. Regulace systému probíhala na dálku prostřednictvím lanovodu a ovládacího tabla s ručním nastavením požadovaného množství a kvality přiváděného vzduchu.

Při obnově v letech 1981–1985 byla sice původní kotelna na koks změněna na výměňkovou stanici napojenou na venkovní teplovod, původní systém s topnou, chladicí a filtrační komorou však zůstal zachován, stejně tak se zachoval výtah na popel. Po poslední obnově v letech 2010–2012 je systém opět kompletní, a dokonce byl opraven jako funkční, v reálném provozu však nebyl nikdy vyzkoušen. Návštěvníkům je zpřístupněn v rámci prohlídky technického podlaží.

Liskova vila ve Slezské Ostravě



Potřeba teplovzdušného vytápění je v případě domu postaveného pro JUDr. Eduarda Lisku ve Slezské Ostravě dána stejnými důvody, jako je tomu v případě brněnské vily Tugendhat. Velkoryse pojatý hlavní obytný prostor není členěn příčkami na jednotlivé místnosti a dominuje mu prosklená fasáda s výhledem do údolí řeky Ostravice. V takovémto prostoru by byly topné registry estetickou překážkou, teplovzdušné vytápění navíc dovoluje nasměrovat proud teplého vzduchu přesně tam, kde je to neúčelnější. Provedení systému se však od o pět let starší brněnské realizace odlišuje téměř ve všem. Celá stavba odráží osobní zkušenosti jejích architektů – bratří Čestmíra a Lubomíra Šlapety.

Bratři Šlapetové studovali architekturu ve Vratislavi u Adolfa Radinga a Hanse Scharouna, Lubomír Šlapeta dokonce pracoval v Scharounově ateliéru. Není tedy divu, že koncept Liskovy vily volně navazuje na berlínskou vilu Dr. Baensche, na jejímž projektu se Lubomír Šlapeta společně s Hansem Scharounem podílel. Inspiraci pro systém teplovzdušného vytápění si však bratři Šlapetové přivezli ze své studijní cesty do Spojených států amerických, kterou podnikli v letech 1930–1931. V době hospodářské krize tu pracovali

pro různé architektonické kanceláře za stravu a ubytování. Mimo legendárních mrakodrapů měli možnost studovat i v Americe hojně využívaný systém pro vytápění teplým vzduchem. Není tedy divu, že kotel pro Liskovu vilu byl objednáán v USA. Dnes jde zřejmě o jediný dochovaný kotel tohoto typu v ČR.

Obsluha systému vytápění je situována v servisních místnostech zvýšeného suterénu. Nachází se tu kotel s vestavěným výměníkem vzduch–vzduch. Přímo od kotle, připomínajícího zařízení z knih Julese Vernea, vede topné potrubí do jednotlivých místností. Na tomto potrubí se nacházejí srozumitelně označené ovládací klapky. Vyústění vzduchotechniky najdeme o patro výš v hlavním obytném prostoru, například přímo v tělese sedací soupravy.

Po smrti JUDr. Eduarda Lisky jeho rodina vilu v roce 1970 prodala, noví majitelé provedli změny v uspořádání nábytku a část vyústění topného systému zakryli. K tepelné pohodě si pak pomáhali elektrickými přímotopy. Když roku 2016 prohořel rošt původního kotle a ukázalo se, že je toto zařízení v českých podmínkách neopravitelné a provoz nerentabilní, byl provoz teplovzdušného systému definitivně ukončen. Kotel s rozvody teplého vzduchu však zůstal na místě zachován.

Použitá a doporučená literatura

- BALÁŠ, Marek. *Kotle a úměníky tepla*. 2. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2013.
- BÁLEK, M. A O. ŠEDO. Příspěvek k poznání krátkodobých táborů římské armády na Moravě. In: *Památky archeologické*, 59, s. 159-184. Praha: Archeologický ústav AV ČR, 1998.
- BAŠTA, Jiří. *Otopné plochy: otopná tělesa*. 2. vyd. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2016.
- BERÁNEK, Jan a Petr MACEK, ed. *Metodika stavebněhistorického průzkumu*. Praha: Národní památkový ústav, 2015.
- BRUCKMANN, C. v. *Beitrag zu der Luftheizung*. Heilbronn: Verlag von Johann Ulrich Landherr, 1845.
- CIHELKA, Jaromír. Kapitoly z dějin vytápění: IV. část: ústřední vytápění kouřovými plyny a teplým vzduchem. In: *Zdravotní technika a ozduchotechnika*, 13/1, s. 9-14. Praha: Český svaz vědeckotechnických společností, 1970.
- ČERVENÁK, Jan a Zdeněk VÁCHA. Regulace podmínek pro uchování předmětů kulturní povahy v historických objektech. In: *Zprávy památkové péče*, 75/5, s. 457-464. Praha: Národní památkový ústav, 2015.
- ČERVENÁK, Jan a Václav HOLÁSEK. Teplovzdušné systémy vytápění a větrání historických budov a jejich vliv na stavbu. In: *Vytápění, větrání, instalace*, 25 (5), s. 248-254. Praha: Společnost pro techniku prostředí, 2016.
- MEIBNER, Paul Traugott. *Die Heizung mit erwärmter Luft*. Vídeň: Gerold, 1827
- PARK, C. Sharon. *Heating, Ventilating, and Cooling Historic Buildings: Problems and Recommended Approaches*. Washington DC: National Park Service, 1991.
- PEŘINA, Ivan. Relikty teplovzdušného otopného zařízení na hradě Zbiroh. In: *Castello-logica Bohemica*, 2006/10, s. 349-362. Praha: Archeologický ústav AV ČR, 2006.
- SPIEGEL, Tim. *Die mittelalterliche Luftheizung des Zisterzienser-Klosters Doberan im Kontext der Entwicklung der vormodernen Heiztechnik*. Magisterská práce. Berlín: Technische Universität Berlin, 2016.
- VACKOVÁ, Lýdie. *Historický úvoj vytápění a zdravotně-technických instalací v budovách*. Bakalářská práce. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební, 2017.

Systémy teplovzdušného vytápění – průzkum a obnova

Petr Svoboda, Jan Červenák
s přispěním Václava Holáska

Metodický list vydal Národní památkový ústav,
Metodické centrum moderní architektury v Brně v roce 2017

1. vydání

Autoři textu: Jan Červenák, Petr Svoboda, Václav Holásek

Autoři fotografií a ilustrací: Jan Červenák, Antonín Dvořák, Miroslav Zavadil, David
Židlický

Odborný redaktor: Ing. Petr Svoboda

Grafické zpracování a tisková příprava: EkoCentrum Brno

ISBN 978-80-7480-097-9



NÁRODNÍ
PAMÁTKOVÝ
ÚSTAV

METODICKÉ CENTRUM
MODERNÍ ARCHITEKTURY
V BRNĚ



ISBN 978-80-7480-097-9



9 788074 800979 >