

Středověké stavební konstrukce a technologie

DOBROSLAV LÍBAL-JAN MUK

Výuka tradičního stavitelství, s tradičními materiály, technologiemi a konstrukcemi byla v posledních letech v učebních programech technických škol výrazně omezena. Netvoří rovněž součást studia umělecké historie ani archeologie.

Středověké stavitelství navazovalo na principy, jejichž kořeny spočívaly bezprostředně v samých počátcích evropské stavební kultury. Nebylo kupodivu dosud souhrnně zpracováno, nepublikovány zůstávají nezhůdka i dílčí pracně získávané poznatky jednotlivých badatelů. Nejucelenější přehled historického stavitelství zpracoval D. Líbal (1970). Postačí pouze ve stručnosti připomenout význam studia historických konstrukcí pro dějiny hmotné kultury, techniky, všeobecně pro dějiny řemesel, umění a archeologii. U obou naposledy jmenovaných vědních oborů mohou úspěšně plnit funkci pomocné historické disciplíny. V krátkém přehledu uvádíme základní realie s důrazem na nejnovější poznatky, s naznačením problematiky a potřeby jejího dalšího studia, zejména ve vztahu k archeologii. V posledních letech jsme svědky rozvoje archeologie, která se rozvíjí souběžně při studiu dějin měst, hradů, monastické i vesnické architektury. Neomezuje svůj zájem tradičně na nálezy v podzemí, ale tyto se snaží interpretovat v širších souvislostech ze studia objektů nadzemních, které mohou mít pro řešení nálezových situací určující charakter.

Archeologický výzkum se setkává nejčastěji se základy. Nutno je chápat jako přípravnou fázi výstavby nad terénem. Byly zděny i ve slohovém období předrománském a románském z lomového kamene, u monumentálních gotických staveb byly do základů někdy vhozeny i mohutné, hrubě opracované kamenné bloky. Nutno proto posuzovat s rezervou některé interpretace výsledků archeologických výzkumů, jež se pokoušejí datovat určité zdivo na základě podobnosti základového zdiva s kvádríky.

Základy představují zpravidla před líc zdiva nad terénem. Tato skutečnost nevyplývá ze záměru rozšířit základ a tím základovou plochu, aby byl snížen tlak zdiva na podloží, jak chápe základy novodobá statická teorie. Zdivo bylo v podzemí širší z obavy, aby při méně pečlivém zdění nadzemní konstrukce základ neominula. Doklady této skutečnosti jsme ovšem poznali až v období gotickém. Nejpozoruhodnější jsou půlkruhové základy polygonálních závěrů emauzského kostela v Praze z doby Karlovy (Piša, 1975). Obdobně, v půlkruhu probíhající základy byly odhaleny při výzkumu kostela sv. Klimenta na Novém Městě ze sklonku 14. století (Huml 1977) i kostela sv. Václava v Mostě z pozdního 15. stol. při výzkumu J. Klápsťe. Vznikl tu presbytář v unikátní formě polygonu deformovaného do podoby téměř půlkruhové. Archeologické výzkumy podstatně rozšířily poznatky o technologii středověkých základů. Ve stručnosti připomeňme základní techniky jejich zdění. Zdivo se kladlo do vykopaných rýh velmi často prostým vsypáním kamene současně s maltou, nezhůdka nekvalitní, nebo dokonce hliněnou. Vznikala tak charakteristická, nepravidelná povrchová struktura základů, která po jejich odhalení může být významná při interpretaci složitějších vztahů konstrukcí. Překva-

puje, že při zdění základů do rýh v soudržném terénu, kdy zdivo nepřilehlo nutně až bezprostředně ke stěně základové rýhy, dutina zdivo od stěny oddělující přetrvala někdy až do současnosti nebo mohla být zaplněna až podstatně později nejspíše náplavem. Stírá se tak pochopitelně vypovídací schopnost základového vkopu. Hlína pronikala do spár ve zdivu a lze ji zjistit i v průčelích pod omítkou, jestliže např. terén byl dodatečně snížen a základy omítnuty. Jestliže dutina nezanikla, při dodatečném odhalení základu, např. při snížení terénu nebo při hloubení sklepů v úrovni původních základů, toto zdivo je zcela čisté, bez hliněné výplně spár. V každém případě se tak odliší od mladšího zdiva s jeho strukturou, která nevznikla již kladením do výkopu zhora, ale z boku, projevuje se pravidelnými spárami a rovinným lícem. Vzniká tak převrácená stratigrafie, zdivo mladší se nachází zdánlivě nelogicky pod zdivem starším. Středověk tuto operaci, i současnému stavitelství někdy obtížnou, obdivuhodně zvládal. Klasickým příkladem je prohloubení nárožního prostoru významného pražského staroměstského domu „U jedno-rožce“ čp. 548-I. při vyústění Železné ulice do Staroměstského náměstí o 2 m již v pozdním slohovém období románském, někdy v raném 13. století. Dostí časté bylo vyhlubování gotických druhých suterénů pod základy stávajících budov, např. pod románským objektem pod románským objektem na nároží domu čp. 603-I. při vstupu z Celetné ulice do Staroměstského náměstí či ve sklepech jižního křídla pražské Staroměstské radnice i u sousedního domu „U kohouta“.

Hloubka základové spáry i předrománských a románských staveb byla dosti rozdílná. Při umístění budovy na skalním podloží měly základy zpravidla zcela nepatrnou hloubku. Průměrně se pohybovala od 50 cm do 150 cm. Záviselo to na tehdejších hodnocení únosnosti půdy. V některých případech dosahovaly již románské základy relativně značné hloubky, např. u kaple při severní straně příčné lodi klášterního kostela v Praze na Strahově až 210 cm.

Růst gotických budov do výše zvyšoval nároky na pevnost i hloubku základů. Např. věž Sankturinovského domu v Kutné hoře (čp. 377) byla založena na čtyřech pilířích z lomového kamene, jeden z nich sestupuje až do hloubky 7,5 m.

Staroměstské Kotce v Praze a masné krámy v Plzni byly založeny na pilířích navzájem propojených stlačenými pásy z lomových klenáků. Základové pásy na pilířích vznikaly vyhloubením jam pro pilíře a rýh ve tvaru negativu pásů. Při archeologickém výkopu bývají zaměňovány za čelo klenby sklepa a stratigrafie pod pásem, pochopitelně primární může být chybně interpretována jako druhotný zá-syp. Při omezené sondě do vrcholu pásu může dojít k záměně s opus spicatum. Pásy jsou obvyklým prvkem i hradebních zdí, kde se vyskytují i výše nad terénem. Arkádové pilíře byly někde založeny individuálně, u staveb vyšší úrovně konstruktivně na průběžném základovém pásu (např. pilíře trojlodí strahovského kostela v Praze či arkádové pilíře královského paláce na hradě Zvíkově).

Základní prvek architektury je zeď, především kamenná. Nejstarší naše zděné stavby na Velké Moravě byly zbudovány z lomového kamene. Již u nejstaršího kostelíka na Pražském hradě, nepochybně z konce 9. století tvořily obklad zdiva hrubě přitesané otloukané kvádříky, řazené v pravidelných vrstvách o výšce asi 8–14 cm. Uplatňovaly se až hluboko do 11. století. Ovšem již na kostele sv. Jiří na Pražském hradě přestavěném Boleslavem II. v poslední třetině 10. stol. udivují pečlivě opracované, nízké a střední opukové kvádříky. Od konce 9. století se u nás užívalo klasové vazby (opus spicatum), uplatněné již u kostela P. Marie na Pražském hradě. Kvádříky vytvářejí vnější i vnitřní líc zdi, mezi které se klade lomové zdivo s méně kvalitní maltou. Kvádříky plní funkci bednění. Zatímco jejich čelní plocha je přesně opracována, obdélná, směrem do hloubky zdiva jsou kvádříky nepravidelné, kónicky se zužují, aby se na vnitřní hmotu zdi lépe vázaly. Princip kvádříkového zdiva pochází z antiky, kde byl uplatněn v kamenném zdivu, s cihel-

nými konstrukcemi zřejmě nesouvisí. V českých zemích je v technologii kvádříkového zdiva patrná nesporná vývojová linie.

Ve 12. století měly kvádříky průměrnou výšku 10–24 cm. Na věži románského hradu Přimda byly užity žulové kvádry až 163 cm dlouhé a 54 cm vysoké. Mimořádně působivý je zachovaný úsek západního průčelí cisterckého klášterního kostela v severočeském Oseku dokončeného v roce 1221. Obsahuje pečlivě tesané pískovcové kvádry velikosti shodné jako na Přimdě. Ostatně vysokých tesaných pískovcových kvádrů bylo užito i v dolních partiích pláště románské rotundy sv. Longina na Novém Městě pražském z první třetiny 12. stol. Byly rozděleny vysekanými vodorovnými svislými rýhami, aby se přizpůsobily převažujícímu spárořezu rotundy z nižších kvádříků.

Vynikající roli mělo u kvádříkového obkladu spárování. Nejobvyklejší byly šikmo podřezávané vodorovné i svislé spáry. Při tom nepravidelnosti povrchu zastírají vysrávkou vysoce hodnotnou maltou vyhřezlou ze spár. Tento postup měl rozhodující význam u kvádříkového zdiva z těžko opracovatelného kamene, především žuly. Dojem kvádříkového spárořezu tu vytvářely podřezávané spáry v plochách malty zakrývající nerovnost jednotlivých kamenů, např. u sv. Petra v Poříčí n. Sázavou nebo u západních věži klášterního chrámu na Ostrově u Davle. Specialitou hradního stavitelství převzatou z římské antiky je zdivo hlízové (*opus rusticum*), uplatněné i na řadě českých architektur, např. na tzv. Černé věži v Chebu, na hlásce hradu v Tachově a na hranolové věži při královském paláci hradu zvíkovského.

Kvádříky však nepředstavují výhradný element románského stavitelství. Vyskytují se především v oblastech dostupného dobře opracovatelného materiálu, opuky a pískovce. I ve vrcholném období byla budována z lomového zdiva např. falc chebského hradu. Je zřejmé, že technika kvádříkového zdiva je kultivovanou formou zdění a že jeho aplikace nemusela být a nebyla jistě bezvýhradná. Lomové zdivo se výrazně prosazuje i u architektonicky druhořadých staveb pozdně románského období. V Praze jsme připouštěli, že románské zdivo je při daných možnostech poznání zjištělné právě pouze ve formě kvádříkové techniky a že našemu poznání unikají snad objekty ze zdiva lomového, rovněž románské, nebo snad dokonce předrománské, které bude možno zjistit pouze archeologicky. Náš předpoklad se potvrdil důkazem románského původu zdiva z křemenců nejpozději z raného 13. stol., přičemž mimo náš zorný úhel zůstávají snad nejspíše nadále i další konstrukce nekvádříkové.

Fenomémem kvádříkové architektury, jsou pražské románské domy, jejichž datování je velmi obtížné a u jednotlivých autorů nejednotné. Kubíček, Líbal (1953) poukázali na některé prvky pražských románských domů společné s architekturou Strahova. Tento postřeh můžeme doplnit a rozvést – důsledným technologickým rozbořem. Existují i další shodné znaky některých pražských domů a Strahova. Např. přesně tytéž základní rozměry traktů, které podmínily i stejné rozměry základních pomocných konstrukcí, shodné byly klenební ramenáty, které asi byly bezprostředně přenášeny ze Strahova na Staré Město a zde od jednoho domu ke druhému. Rozsáhlé sály Strahova si lze představit jako útvary vzniklé aditivním řazením dílčích útvarů, kterými jsou staroměstské domy. Shodné jsou např. i charakteristické portálové niky, které můžeme sledovat též na některých sakrálních architekturách mimo Prahu. Předpokládáme, že časové uplatnění tohoto neměnného souboru stavebních zvyklostí nebylo příliš rozsáhlé, ale vlastnictvím jediné huti.

Již v románské době se u nás uplatnily i cihly. Do nejnovější doby se předpokládalo, že nejstarším příkladem jejich velkorysé aplikace je cistercký pozdně románský klášterní kostel na Velehradě. Presbytář i boční lodi tu byly již v první

čtvrtině 13. století zděny z cihel 8–8,5 cm vysokých v gotické (polské) vazbě. Při stavebně historickém průzkumu cisterckého klášterního kostela v Plasích zjistili D. Líbal a M. Horyna v jižní zdi románské sakristie cihlové zdivo spárované románským způsobem. K vysprávce a zpravidelnění rohu bylo tu užito malty vyhřezlé ze spár. Plasské cihly jsou 7 cm vysoké a 35 cm dlouhé. Sakristie byla postavena současně s kostelem ve druhé polovině 12. století. Nález v Plasech znovu potvrdil význam cisterciáků při uplatňování cihel jako stavebního materiálu (Líbal 1956, 124, 1980, 267).

Kvádřikový obklad u nás přežíval i v počátcích gotiky. Byl užit např. v nejstarších částech Anežského kláštera v Praze či na malostránské hradební zdi Přemysla II. Gotické období charakterizuje u nás ovšem v naprosté převaze zdivo lomové. Zprvu jen u velmi náročných monumentálních architektur počínajíc přelomem 13. a 14. století, především na cisterckém klášteře v Sedlci katedrální dispozice bylo k obkladu zdiva užito velkých pečlivě opracovaných, pískovcových kvádrů. V průběhu 14. století se aplikace kvádrového zdiva, zcela nebo zčásti rozšířila a objevuje se i na několika malých stavbách. Udržuje se pak i v 15. a prvních desetiletích 16. století až do konce gotiky.

Již v nejstarší etapě výstavby Anežského kláštera na Starém Městě pražském z 2. čtvrti 13. století bylo užito dokonale spárované cihly 8 cm vysoké v románské i gotické vazbě jak v licovém zdivu, tak i záklencích a klenbách. Vysoce pozoruhodný a ojedinělý je objev cihelny z 13. stol. v Milevsku, kde byla doložena výroba cihel i střechních tašek, předchůdců dnešních bobrovek (Drda 1982). Již ve druhé polovině 13. století zdomácněly cihly v monumentální architektuře Opavska.

Rozšíření cihly se obvykle spojuje s nížinnými oblastmi, kde byl nedostatek kamene, především ve středním Polabí na východ od Prahy. Tato představa však neodpovídá podstatnému zobecnění cihel jako obkladového stavebního materiálu zvláště v průběhu 14. století. Přesvědčující příklad skýtá v tomto směru Praha s blízkými nalezišti opuky a pískovce a přesto se tu staly cihly v gotice vyhledávaným a velmi častým stavebním materiálem. Tento poznatek můžeme uplatnit i na většině území Čech a Moravy. Vyrostla tu řada cihelných architektur vysoké až evropské úrovně jako např. skvělý kostel v Čechovicích na Horšovskotýnsku, uprostřed zcela převládajících kamenných staveb.

Zakořeněna je představa o gotických cihlách podstatně vyšších, než v renesanci a v dalších staletích. Pravdivá je pouze zčásti. Gotické cihly jsou obvykle vysoké 7–7,5 až 9 cm ojediněle i více. Vyskytují se však i cihly daleko nižší, které byly užívány především v klenbách. Z gotických cihel vzájemně výrazně odlišných formátů byly vyzděny věže kostela sv. Havla na Starém Městě pražském. Zdivo z nízkých cihel je antickým dědictvím zprostředkovaným Byzancí. Zdivo z nízkých cihel v Kaplné z roku 1244 uvedl V. Mencl (1968). Vypalování velkých prvků z cihlářské hlíny nebylo tehdy problémem. Cihelné žeberné lamely měly délku až několik desítek centimetrů. Velký, v podstatě gotický formát cihel se objevil v baroku na novém opevnění v Olomouci, kde se uplatnil i při výstavbě domů. Olomouc je nepoznaným městem cihlové industrie již od středověku, přičemž uplatnění barokních cihel „šancovek“ v civilní architektuře znejasňuje interpretaci téměř k neřešitelnosti. Užívání keramického stavebního materiálu podmínilo u nás časovou výrobu prefabrikátů již od poslední čtvrtiny 13. století. Nejpozoruhodnější jsou příklady jiho a západočeské – okenní a portálová ostění ve Zlaté Koruně a klášteře pomuckém či prefabrikované listové hlavice v křížové chodbě strakonické. U cihel hrálo důležitou roli spárování. Užívaly se spáry různé výšky a hlavně rozmanitého tvaru, jednoduše, dvojité podřezávané, vyžlabené, vyhloubené, hladce do líce zatažené či plastické spáry trojboce předstupující. Posléze zmíněné spáry jsou

dobře patrný na zřícené přední části domu čp. 788-I, někdejší haštalské škole proti kostelu sv. Haštala na Starém Městě pražském.

Pozornost si zaslouží i vývoj tloušťek zdiva, v některých případech může být dokonce datovacím faktorem. Zdivo románských staveb je relativně slabší. Naproti tomu nejčastěji násobek tehdejší míry, v rané gotice v době, kdy byly zřizovány nejstarší klenby, zřejmě bez vyšší konstruktivní zkušenosti, se vyskytují obvodové zdi i u drobných staveb nadměrných tloušťek, např. u kostela Všech svatých v Řesanicích z doby kol. 1240. Překvapuje, že výtvarně vyspělý kostel sv. Kateřiny při komendě řádu něm. rytířů v Chomutově ze třetí třetiny 13. století má zdivo tloušťky 240 cm navíc ještě opřené opěrnými pilíři. Tyto síly zdiva podstatně přesahují tloušťky zdi hradebních, které v podstatě u nejvyspělejších opevnění středověkých měst nepřesáhly šířku 200–220 cm. O velkolepém růstu konstruktivní zkušenosti svědčí chrám Panny Marie Sněžné, nejvyšší po svatovítské katedrále, jehož zdivo s opěrnými pilíři má tloušťku jen 120 cm. Zajímavou abnormalitou zděných konstrukcí jsou dodatečné změny licí. Zdivo bývalo zesilováno přízděním zdi souběžné. Pozoruhodným příkladem je nadvýšení a poté jednostranné zesílení hradebních zdí v Tallinu. Původní pravoúhlé věže opevnění v Suceavě (Rumunsko) byly mohutnými přízdivkami přeměněny v pozdní gotice na bastiony polokruhového půdorysu. Na zesilující přízdivky ke starší zdi se kladly klenby. Je zřejmé, že u těchto konstrukcí nemůže být určující interpretace základového vkopu pouze na jedné straně. V opačném případě se mohutné zdi dodatečně zeslabovaly přisekáním a vyzděním nového líce v ustoupené rovině. Základ bývá v tomto případě zachován v plné šíři. Logika půdorysné struktury zdi v jejich vzájemné vazbě je však narušena. Konstruktivně pozoruhodné bylo i prolamování otvorů do existujících již zdí nad terénem, otvory někdy značné výšky, např. mezilodními arkádami připojujícími dodatečné boční prostory, jako např. na jižní straně kostela sv. Františka na Františku v Praze v 2. polovině 14. stol.

Středověk dokonale ovládal techniku klenutí a toto uplatňoval při nejrůznějších příležitostech. Uvedení rozsáhlé problematiky zčásti již publikované (Mencl 1974, Muk 1977) přesahuje rozsah této stati.

Z dřevěných konstrukcí byl zřejmě základním, vývojově únosným typem srub, který přežívá až do 20. stol. Kúlová konstrukce známá z raných období zřejmě nemohla vyšším nárokům vyhovět zejména při řešení otvoru a způsobem zakládání. Snad nezávisle na ní vznikla konstrukce hrázděná s vyplétanou výplní s výmazem hliněnou maltou, dříve samostatnou. Zatímco dřevěné stavby byly dosud známé pouze z našich vesnic a to výhradně z posledních staletí, o uplatnění dřevěných konstrukcí ve městech neexistovala výraznější základní představa. Teprve v posledních letech se podařilo objevit srubové konstrukce ve městech a to dokonce podstatně starší, než jaké existují na vesnicích. V popředí pozornosti je skupina srubových pět domů Kutné Hory (Muk 1973–81). Všechny existují v 1. patře zděných objektů, od počátku byly omítnuty hliněnou maltou, dřevo se uplatňovalo pouze v interiéru. Překvapil objev původní sgrafitové vápenné omítky základní omítku hliněnou překrývající na domě čp. 155. Dokazuje původ komory v 2. pol. 16. stol. Srub v domě čp. 353 byl starší, podle malovaného průvlaku s gotickým ornamentem snad již z 15. stol. Přesné datování kutnohorských srubů pomocí dendrochronologie se připravuje. V Táboře byl zjištěn srub v domě čp. 30, v Domažlicích čp. 138, patrně ze 16. století (Muk 1975, 79) v Č. Krumlově čp. 55, patrně z doby kolem roku 1500, další z Loun a Litoměřic ze 16. stol. (Škabrada 1974). Srubové komnaty v obezdění byly základním prvkem obytných hradních dispozic (Karlštejn, Kašperk, Radyně) [Menclová, 1972] (J. Hradec). Stejného typu byly obezděné srubové komory v městských domech, kde se projevovaly širokými arkádami v průčelích, obezdívku prolamující. V některých případech, podle soudobých vy-

obrazení měly srubové klenby (Škabrada 1974). Srub spočíval bezprostředně za arkádou, byl viditelný, nebo za slabší zdí v hloubce arkády.

Pozornosti dosud unikaly stopy jejich vývoje v domech 13. stol. v Řezně, kde jsou rovněž zbytky čtých průčelních arkád. V žádném ze zjištěných českých srubových domů se nepodařilo srubovou klenbu prokázat. Charakteristické pyramidální seskupení tří oken nesouviselo s údajným dýmným provozem jak dokládají pozůstatky otopných zařízení s komíny a náročněji výtvarně řešené interiéry. Dřevěná, gotická valená klenba, nikoliv srubová, ale na dřevěných žebrech a kamenných konzolách byla zjištěna v domě čp. 1211 v Jihlavě.

Vzhledem k řadě příkladů zachovaných srubových konstrukcí překvapuje naprostá absence objevů konstrukcí hrázděných. Hypoteticky předpokládáme, že v našich městech kromě oblasti jejich tradičního uplatnění se uplatňovaly pouze omezeně. Hrázděné konstrukce se snad uplatňovaly jako slabší vnitřní stěny s obvodovými zdmi kamennými nebo cihelnými, pokud ovšem rovněž nebyly konstrukcí srubovou. Jedině tak lze vysvětlit naprostou absenci vnitřního dělení dispozice např. hradu v Litoměřicích. Zajímavý je zachovaný, hrázděný vnitřní skelet středního traktu zděného domu se zadní srubovou komorou čp. 138 již uvedenou v Domažlicích, do kterého byly vloženy výplně i klenba kamenná.

Dřevěné trámy byly běžně vkládány do zdíva jako jeho prostorové ztužení. Tyto konstrukce bez přístupu vzduchu vyschnutím zmizely, zachovaly se po nich pouze dutiny.

Stropní konstrukce neměly vždy podobu, jaká je běžně známá, obsahující trámy a příčně položené fošny záklopu. Od středověku je doložena snaha ochránit strop před ohněm, jak svědčí trámová konstrukce se záklopem z kamenných desek v Kolině, Kutné Hoře, v Kadani. Trámy zde bývaly pochopitelně umístěny v menších vzdálenostech obdobně, jako když byla kladena mezi dvojice trámů vždy pouze jediná širší fošna, rovnoběžně s jejich osami (B. Bystrica). Ochranou proti ohni byl i záklop ze štěpín omotaných slámou namočenou v hliněné kaši, zašpičatěných a zasazených do drážek na boku trámů (Domažlice čp. 138, renesanční domy v Chebu). Za těmito stropy, hliněnými omítkami srubů, které předcházely souvisle na stropní konstrukce do prostoru půd tušíme práci „lepičů“ uváděných v soudobých pramenech (L. Lancinger, 1982). Postrádáme dosud přehled o nejstarších zachovaných dřevěných stropních konstrukcích. Při obtížném datování bez vyčerpávajících hloubkových průzkumů a absenci jejich datovatelné výtvarné formy nelze vyloučit budoucí překvapení. Zachovaná zhlaví trámů, ať již stropních nebo z lešení v objektech zjišťujeme od doby románské počínaje. Předpokládáme, že se ve většině případů v budoucnu podaří dendrochronologicky určit jejich stáří, mají tedy potenciální hodnotu důležitého základního pramene všude tam, kde jiné prameny pro datování chybějí.

Počteně se zachovaly v Československu středověké krovy (Libal 1970). Kuriózní je skutečnost, že existují objekty zcela dodatečnými úpravami přestavované, jejichž základní výstavba je datovatelná díky zachovaným historickým krovům.

Také architektonické detaily běžně kamenné, vznikaly ze dřeva, jako např. sedlové gotické portály (v Chvalšínách a v Č. Krumlově) z doby kolem roku 1500. Zachovaly se ve velkém počtu ve sklepech Žiliny. V případě jejich budoucího úspěšného datování určí stáří základní výstavby celého historického jádra.

Archeologie objasnila základní podobu topenišť ve městech raného období jejich vývoje a ve vesnicích, kde mají souvislost až do nedávné minulosti a vstřícně jsou zkoumána etnografií (Pražák 1966). Vývoj topenišť v městských domech a na hradech byl složitější, velmi málo probádán. Nejznámější kachlová kamna byla až nejvyspělejší, pozdní a nikoliv jedinou formou topenišť. Na hradě Přimdě se zachovaly zbytky nejstaršího zděného dýmníku na konzolách. Postrádáme zde stopy

po komínovém průduchu v tloušťce zdiva. Pokud zde skutečně neexistoval, komnata by měla charakter tzv. dýmné jizby, kde kouř odcházel stropem nebo okny, dýmník by byl býval pouze lapačem jisker, obdobného typu, jaký se zachoval dosud v alpských zemích (Hornung 1964). Vyloučit ovšem nelze ani dřevěný komín navazující na dýmník mimo obvodní zdi, který mohl zaniknout beze stopy. Obdobně nejasný je smysl otopného zařízení v románském domě čp. 222 v Praze, kde zařízení pro odvod kouře rovněž mohlo dodatečně zaniknout. Zařízení pro odvod kouře předpokládá Pražák již na Levém Hradci v 9. stol. Komíny se uvádějí již na plánu ze St. Gallen z téhož věku. Nespatřujeme důvodu vylučovat již záhy znalost a užívání dřevěných komínů i v raných zděných objektech. Ještě v roce 1585 bylo předmětem tesařské zkoušky „vázání komínu“ (Winter 1894). Představa odvodu kouře a dýmných jizeb v našich městech vrcholného středověku při dostatečně známé vysoké kultuře bydlení se zdá být nepřijatelná.

Obvyklým otopným zařízením byl již ve středověku krb se zděným dýmníkem a navazujícím komínem. Jeho klasickými příklady jsou z 2. desetiletí 16. století pocházející krb v českokrumlovské kaplance a krb v Levoči čp. 41 a dokonce tři krby v domě čp. 1103 ve Spišské Sobotě, kde se dva zachovaly včetně původních zděných válcových komínů prostupujících půdou. Pocházejí z konce 15. až z počátku 16. stol. Krb v přízemí si zachoval průduch do patra, zřejmě pozůstatek teplovzdušného vytápění, obdobný jako v Sankturinovském domě v K. Hořc. Původně úzké komíny v podstatě novodobé koncepce existují dosud na karlovarském hradě Radyni. Pokud by krby sloužily k vaření, umísťovaly se již patrně od 14. stol. do samostatného zaklenutého traktu na středu dispozice, „černé kuchyně“, kam se odváděl kouř z kamen v sousedních prostorech. Tyto černé kuchyně měšťanských domů vznikly miniaturizací velkých kuchyní klášterních (klášter Blahosl. Anežky na Františku v Praze) a hradních (J. Hradec, Roupov). V dispozici městských domů je někdy patrná dodatečnost jejich traktu (Muk 1971). Teplovzdušné topení, hypocaustum s topeništěm pod podlahou je známo pouze z hradů a klášterů.

Zjišťujeme také, že nově budovaný objekt např. presbytář zpravidla větší než původní, vznikal za provozu presbytáře původního, po jeho obvodu, snad až do výšky římsy a teprve poté byla původní svatyně stržena. Do provozu býval uveden nový presbytář v rovině triumf. oblouku uzavřený a v další etapě vznikala loď např. v Třeboni, kde se zachovala v půdě omítka původního západního průčelí presbytáře, nebo v Prachaticích a v J. Hradci, kde existují v půdě původní štíty ukončující presbytář. (Jindy postupovala stavba opačně, byla zahájena výstavbou lodi.) Ilustrativním příkladem je chrám v Hnanicích u Znojma, kde k výstavbě nového presbytáře těsně při obvodu presbytáře staršího po vzniku lodi koncem 15. stol. již nedošlo a zachovaly se pouze jeho šmorce po stranách triumfálního oblouku na jeho východní straně. Bezprostředně po vybudování obvodového zdiva vznikal krov a teprve poté se klenulo. Do provozu se uváděly i svatyně s provizorními dřevěnými stropy (minotité v Brně), které teprve po delším časovém období byly zaklenovány.

Daný přehled nemůže být zdaleka vyčerpávající, naznačuje však širí studované problematiky, jejíž komplexní poznání představuje základní podmínku opravdové vědecké úrovně metodiky archeologického, historického i uměnovědného výzkumu.

Literatura

- M. Drda, Archeologický výzkum cihelny milevského kláštera, *Historia archaeologica* 8.
M. Hornung, *Rauchküche und Rauchstube im Osttirol*, Graz 1964.
V. Huml, Výzkum v kostele sv. Klimenta na Novém Městě Pražském, AR 1977.

- A. Kubiček, D. Líbal, Strahov, Praha 1955.
 L. Lancinger, J. Muk, Radnice ve Sřibře, stavebně historický průzkum SÚRPMO, strojopis 1982.
 D. Líbal, Historické konstrukce a výzkum architektury, Mon. tutela 6, Bratislava 1970, s. 140–192.
 D. Líbal, recenze publikace Předrománská a románská architektura v západních Čechách, *Minulostí Západočeského kraje* 18, 1980, s. 264–267.
 V. Mencl, České středověké klenby, Praha 1974.
 D. Menclová, České hrady II, Praha 1972.
 J. Muk, Stavebně historické průzkumy domů v K. Hoře, strojopis SÚRPMO 1973–81.
 J. Muk, Dvě kapitoly z dějin historického domu v Domažlicích, *Památková péče* 3, 1975, s. 200.
 J. Muk, Konstrukce a tvar středověkých kleneb, *Umění* 25, 1977, s. 1.
 H. Olmerová, Ch. Kotíková, H. Ječný, Problém středověkého břidlicového domu v Praze, *Monumentorum tutela* 7, 1971, s. 175.
 V. Pražák, Vývoj topenišť u západních Slovanů, *Český lid* 1966, s. 321.
 J. Škabrada, Roubená valená klenba ve vývoji středověkých obytných staveb, *Acta polytechnica – práce ČVUT v Praze I – 1*, 1974, s. 55.
 Z. Winter, Zlatá doba českých měst, Praha 1913, s. 405.

Zusammenfassung

Mittelalterliche Baukonstruktionen und Bautechnologie

Das systematische Studium historischer Architekturen bietet Einblicke in die Konstruktion und Technologie der mittelalterlichen Bauten. Diese belegen die Baukultur und sind eine der Voraussetzungen richtiger archäologischer und kunsthistorischer Interpretationen. Dieses Thema wurde bisher noch nicht zusammenfassend bearbeitet und auch das vorliegende Referat bietet angesichts des beschränkten Umfangs nur einen Überblick. Es befaßt sich mit den einzelnen Bauelementen. Das frühmittelalterliche romanische Mauerwerk bestand aus genau bearbeiteten kleinen Quadern, im 10.–12. Jahrhundert geringerer Ausmaße; vom 12. bis in das 13. Jahrhundert waren sie grösser bis übermäßig mächtig. Im 10., teilweise noch im 11. Jahrhundert war die Oberfläche der Quadersteine nur grob behauen, und in Gebieten des schwer zu bearbeitenden Granits kamen neben den Quadersteinmauern auch Bruchsteinmauern vor, aus denen die Fundamente aller romanischen Objekte gefügt waren. Die ältesten Ziegelmauern wurden im Kloster von Plasy bereits aus dem 12. Jahrhundert festgestellt. Die mittelalterlichen Fundamente waren meist etwas breiter als das Mauerwerk über dem Gelände, bemerkenswert sind sie bei Sakralbauten. Unter den gotischen polygonalen Apsiden wurden halbkreisförmige Fundamente entdeckt, die Zwischenschiffarkaden ruhen nicht einheitlich auf gürtel- oder Pfeilerförmigen Fundamenten. Bewunderung erwecken nachträgliche Untermauerungen der Fundamente, wenn das Gelände am Objekt gesenkt oder Keller ausgehöhlt werden sollten. Die ursprünglichen Fundamente erkennt man in der Regel an der unregelmäßigen Oberfläche. Das romanische Mauerwerk war relativ weniger stark (90–120 cm) als in der 2. Hälfte des 13. Jahrhunderts, als vereinzelt überdimensionierte, manchmal mehr als 2 m starke, von Stütz Pfeilern gesicherte Mauern entstanden. Das noch gotische Mauerwerk des 14. Jahrhunderts ist subtil. Häufig wurden Ziegel als Baumaterial verwendet, nicht nur in Gebieten, wo Mangel an Steinen herrschte, sondern beispielsweise auch in Praha und Olomouc.

In den letzten Jahren wurden einige Objekte mit gezimmerten Stockwerkkammern entdeckt, die meisten in Kutná Hora, wo die ältesten offenbar aus dem 15. Jahrhundert stammen. Alle Blockbauten in Kutná Hora waren von außen mit Lehmputz verputzt, in einem Fall wurde noch ein ursprüngliches Sgraffito aufgetragen. Die Blockbauten besaßen eine charakteristische Gruppierung dreier Fenster, dessen mittleres höher lag. Die kulturelle Reife des Milieus dieser Blockbauten bezeugt in einem der Objekte ein mit gotischen Ornamenten geschmückter Deckenbalken. Holzgezimmerte und unmauerte Kammern waren auf gotischen Burgen üblich. Es überrascht, daß im Mittelalter – von dem Gebiet der traditionellen Fachwerkarchitektur abgesehen – Fachwerkkonstruktionen der Umfangmauern von Wohnhäusern nicht festgestellt wurden. Der Beheizung dienten die traditionell bekannten Kachelöfen, vor allem aber der Kamin. Offenbar bereits seit dem 14. Jahrhundert wird der Küchenkamin in einem selbständigen Raum, der schwarzen Küche angebracht. Die Art des Rauchabzugs ist für die älteste Zeit umstritten, in der Regel war er in Städten und auf Burgen zu finden. Vorausgesetzt werden hölzerne Kamine, die in Städten auch in gemauerten Objekten noch im 16. Jahrhundert vorkamen. In der romanischen Zeit läßt sich das sonst wenig wahrscheinliche Vorkommen von Rauchstuben nicht ganz ausschließen, im gipfelnden Mittelalter ist es angesichts der hohen Wohnkultur nachweisbar in Städten und auf Burgen kaum möglich gewesen. Der Bauanalyse komplizierterer, vor allem Sakralbauten kann die Vorstellung von der Bauorganisation behilflich sein. Man baute partienweise, wobei der ursprüngliche Sakralraum auch während des Kirchenneubaus erhalten blieb.