

Učitel matematiky

Alena Šarounová
Geometrie gotické architektury

Učitel matematiky, Vol. 3 (1995), No. 2, 10–17

Persistent URL: <http://dml.cz/dmlcz/152795>

Terms of use:

© Jednota českých matematiků a fyziků, 1995

Institute of Mathematics of the Czech Academy of Sciences provides access to digitized documents strictly for personal use. Each copy of any part of this document must contain these *Terms of use*.



This document has been digitized, optimized for electronic delivery and stamped with digital signature within the project *DML-CZ: The Czech Digital Mathematics Library* <http://dml.cz>

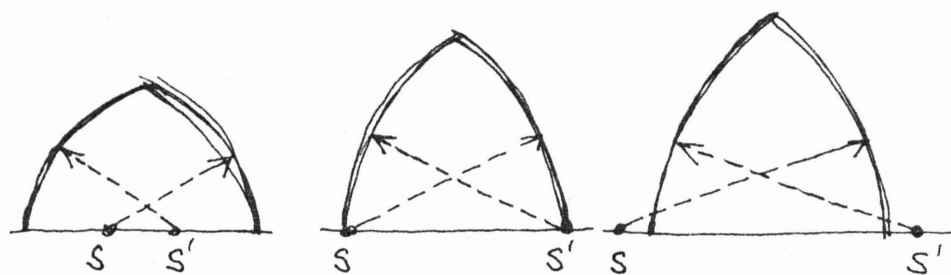
GEOMETRIE GOTICKÉ ARCHITEKTURY

(Dokončení z č. 1)

ALENA ŠAROUNOVÁ

Gotická klenba

Velmi často se v literatuře zdůrazňují rozdíly mezi slohem románským a gotickým. Zapomínáme tak, že kořeny gotiky vyrůstají z románského stavitelství více méně plynule. První stavba, která se dochovala a můžeme ji prohlásit za gotickou, vznikla na starém korunním území severní Francie (Île-de-France). Jde o chór opatského kostela v Saint Denis, zbudovaný v letech 1140 – 1143. Je velmi pravděpodobné, že nám - středoevropanům - by se toto dílo gotickým nezdálo, protože postrádá některé ze znaků našich gotických chrámů. My ovšem známe mnohem pozdější projevy tohoto stylu, který se vyvíjel, šířil Evropou a přizpůsoboval místním podmínkám zhruba 400 let.

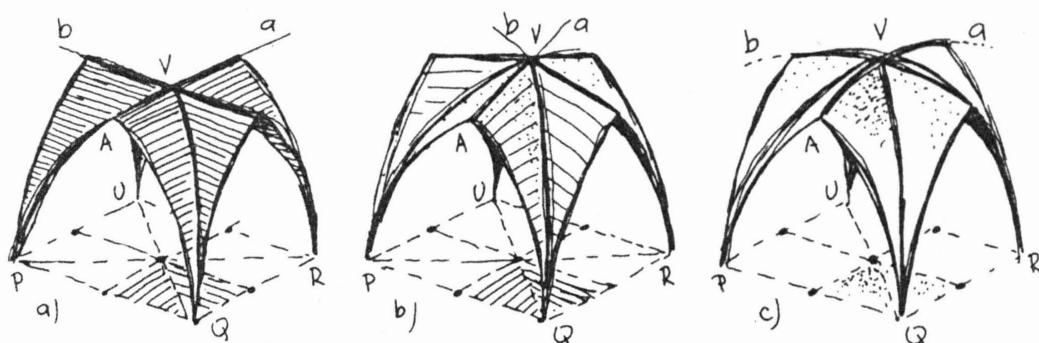


Obr. 13: GOTICKÝ OBLOUK SNIŽENÝ, NORMÁLNÍ, PŘEVÝŠENÝ

Vraťme se však ke geometrii. Výrazným znakem gotických staveb je lomený oblouk, který nahradil půlkružnici doby románské (obr. 13). Jeho užívání otevřelo architektům nové možnosti. Lo-

PhDr. Alena Šarounová, CSc. (1940), absolventka Vysoké školy pedagogické (matematika - deskriptivní geometrie) a Filosofické fakulty UK (psychologie), pracuje na katedře didaktiky matematiky MFF UK.

mený oblouk vytvořený ze dvou oblouků kružnice působí menšími tlaky do stran a umožňuje odlehčení stěn. Dovolí zaklenout obecné čtyřúhelníky, zachovat stejnou výšku stropu nad různě širokými loděmi (a tak budovat i tzv. halové prostory) a svést tlaky zdiva do předem zvolených bodů. Podívejme se na gotické proměny křížové klenby.



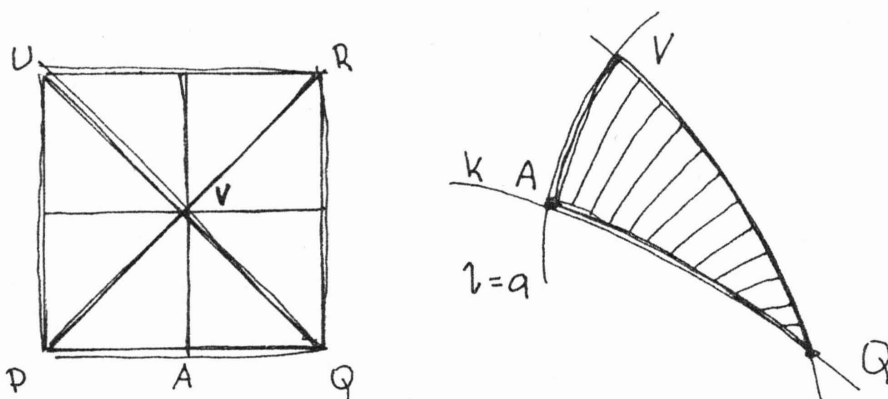
Obr. 14 : GOTICKÁ KŘÍŽOVÁ KLENBA - TŘI RŮZNÉ VARIACE VRCHOLNICE

Na obr. 14a je čtvercový půdorys zaklenut křížovou klenbou (obdobné klenbě románské), která je průnikem válcových ploch s vodorovnými vrcholnicemi a , b . Čela klenby jsou však tvořena lomenými oblouky. Průnikové křivky (žebra klenby) jsou čtyři části čtyř elips.

Zajímavější klenbu získáme „povytažením“ temene klenby - bodu V - nad úroveň čel klenby. Pak ovšem přímky a , b přejdou buď v lomené čáry (obr. 14b) nebo v křivky (obr. 14c). Pro kameníka, který tesá části žebor, je nejvýhodnější pozvednout bod V do takové výše, aby části průnikových elips přešly do kruhových oblouků. Pak totiž může díly žebor připravit do zásoby bez ohledu na to, kde přesně budou použity.

Půdorys klenob z obr. 14 je vždy týž (obr. 15) - čtverec rozdělený svými úhlopříčkami a středními příčkami na 8 shodných trojúhelníků. Každý trojúhelník je obrazem plochy vymezené na klenbě částí čela, žebra a vrcholnice. Těmto plochám se říká *prsa klenby*. Prsa klenby s přímými vrcholnicemi jsou části válcových ploch, ale v ostatních případech jde o plochy složitější. Stavitel hledá (zpravidla empiricky) plochu určenou třemi svými křivkami

k , l , m , které se po dvou protínají (ve vrcholech „křivočarého trojúhelníka“). Způsob kladení „šalovacích prken“ určí, o jakou plochu se z hlediska geometrie bude jednat. Často se kladla prkna vodorovně (tj. plocha měla řídicí rovinu π) nebo rovnoběžně s rovinou čela (svislá řídicí rovina), takže prsa byla tvořena částmi konoidů. Památkáři však při vyměřování starých kleneb často zjistí i jiné způsoby. Je pozoruhodné, že některé klenby byly sestrojovány velmi „nedbale“. Na jediné klenbě se našly dva i tři různé způsoby tvorby ploch.



Obr. 15: PŮDORYS OSMIDÍLNÉ GOTICKÉ KLENBY KŘÍŽOVÉ
A PRSA KLENBY

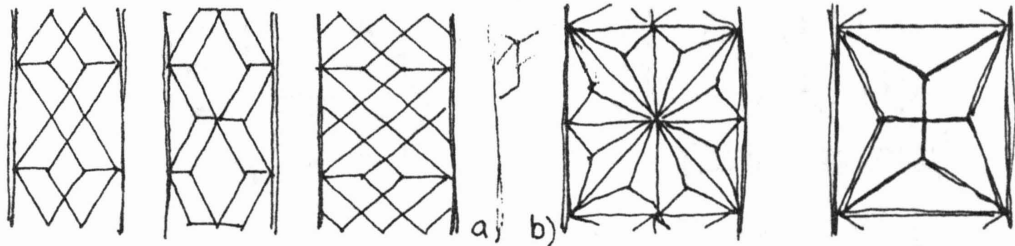
Gotická žebrová klenba byla natolik pevná, že ji po pečlivém sestrojení žebor „experimenty“ s výplňkovými plochami příliš neohrožovaly.

Další vývoj gotické klenby vede k hlubšímu zvládnutí stavebních zákonitostí a užívání tohoto poznání ke konstrukci kleneb s ještě větším estetickým účinkem.

V období vrcholné a pozdní gotiky jsou stále patrnější speciální rysy regionální či rukopisy jednotlivých stavebních hutí pracujících pro některý církevní řád (u nás byli největšími stavebníky středověku mniši cisterciáci) nebo panovnický dvůr. Žebra kleneb stále výrazněji vystupují jako výtvarný, dekorační prvek.

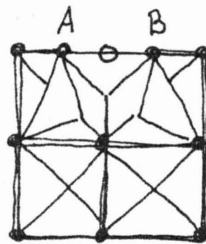
Klenby vrcholné gotiky bývají buď síťové nebo hvězdové. Žebra těchto kleneb leží ve svislých rovinách a vytvářejí nad hlavami lidí

estetické kompozice, které se v půdorysu zobrazí do sítě úseček (obr. 16a, b).



Obr. 16: SÍŤOVÉ A HVĚZDOVÉ KLENBY (PŮDORYSY)

Zajímavá je klenba obkročná, která staviteli umožňuje přesun sloupu na jiné místo než vázaný řád pravidelných travé předpokládá a tedy porušení „klasického“ půdorysu a celkové uvolnění stavby. Příklad takové klenby je na obr. 17 (klášter Minoritů z r. 1365 v Jindřichově Hradci).

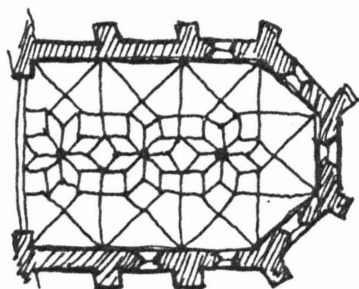


Obr. 17: OBKROČNÁ KLENBA

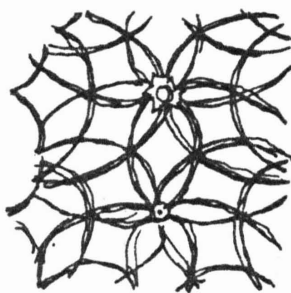
Dvě travé jsou překlenuta běžným způsobem, zbývající dvě obkročnou klenbou, která se místo sloupu vyznačeného prázdným kroužkem opírá o dvojici sloupů *A*, *B*.

Pozdní gotika je charakteristická zvýrazňováním křivočarých linií. Užívá stanové prohýbané střechy, rafinovaně nesouměrné detaily a krouženou klenbu. Je zajímavé, že tento vývoj vyzrání slohu od jasné geometrie k dynamizujícím prvkům sleduje později renesance svým vyústěním do baroka. Ostatně, jde zřejmě o víc než pouhou paralelu. Svědčí o tom formy tzv. „barokní gotiky“ v díle J. B. Santiniho (1667–1723), např. jeho kostel sv. Jana

Nepomuckého v Zelené Hoře.



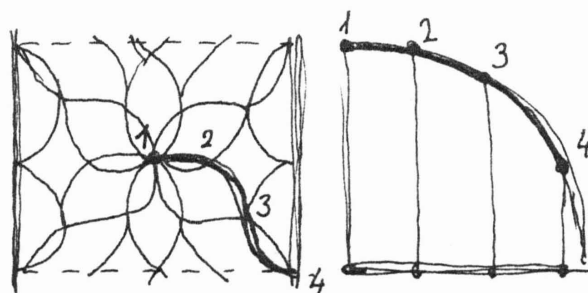
Obr. 18: SÍŤOVÁ HVĚZDOVÁ KLENBA



Obr. 19: HVĚZDOVÁ KROUŽENÁ KLENBA

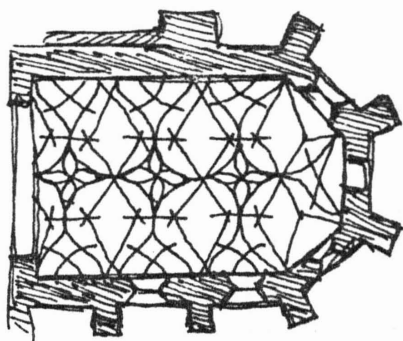
Sítivá hvězdová klenba (obr. 18) je stále složitější a objevuje se hvězdová klenba kroužená (obr. 19). Její žebra sledují složité prostorové křivky a umožňují klenout neuvěřitelně odvážná krajkoví representačních sálů. Rekonstrukční práce na takové klenbě, kterou pracně provádějí současní inženýři, matematici a památkáři, je velmi obtížná, ale zajímavá. Např. žebra klenby známého Vladislavského sálu na Pražském hradě (obr. 20) budovaného v letech 1487 – 1500 mohla být vytvořena „navinutím“ čtvrtkruhů na válcové plochy se svislými površkami.

Objevují se žebra nefunkční, zdobná, zavěšená, žebra s přetínáním (obr. 21) a konečně sklípková (diamantová) klenba bez zjevných žebor. Ta je však již více užívána v renesančním stavitelství (Slavonice, Telč).



Obr. 20: ROZVINUTÍ ŽEBRA 1234 DO ROVINY
VLADISLAVSKÝ SÁL - HRADČANY

Občanské stavby bývaly mnohem jednodušší než reprezentační budovy (katedrály, vznikající radnice bohatých měst). Také hrady byly spíš „pevné“ než krásné, uměleckého ztvárnění se dostalo většinou jen jejich panské části: paláci a kapli. (Jsou ovšem i výjimky: Hradčany, Karlštejn aj.) Celková dispozice hradu byla diktována úrovní válečné techniky a velikostí měšce majitele této pevnosti.



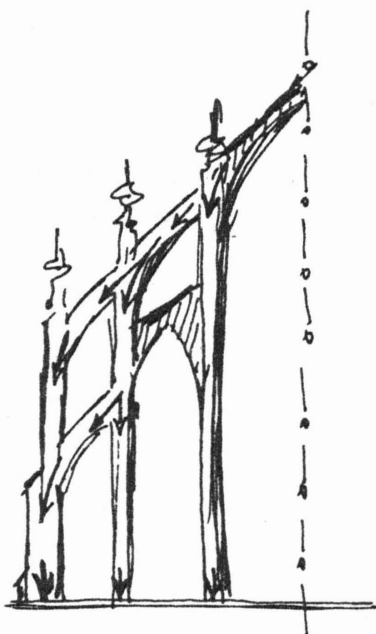
Obr. 21: KROUŽENÁ KLENBA PŘETÍNÁVÁ
z ROŽMBERK



JÍZDNÍ SCHODY - HRADČANY

V 15. století však hrady ztrácejí svůj význam. V české krajině najdeme stopy gotické architektury v opevnění, půdorysech měst, dále mosty, vodní díla a dodnes funkční drobné vesnické kostelíčky, které byly sice později oděny do modernějšího (zpravidla barokního) roucha, ale v jádru zůstaly gotické.

Dalším charakteristickým rysem gotické architektury je dokonalé využívání opěrného systému, který převáděl tlaky rozpínající zdi velkých staveb vtipně do země (obr. 22). Odlehčil zdi, zbavil je nosné funkce a umožnil konstrukci obrovských oken (tentokrát již prosklených!), která dokreslují atmosféru chrámů. Opěrný systém chrámu může být patrný z vnějšku (naše katedrály) nebo ukryt uvnitř stavby (jako u pozdně gotického kostela v Mostě, který je naší významnou stavební památkou).



OBR. 22: OPĚRNÝ SYSTÉM ZACHY-
CUSE BOČNÍ TLAKY

Sledováním vývoje opěrných systémů gotické architektury bychom se však dostali již příliš daleko od našeho tématu. Stačí, když si prohlédnete „poučenýma očima“ některou významnou církevní stavbu ve svém okolí.

Střípky historie

První dochované gotické dílo je v severní Francii (v původním královském území Île-de-France) v opatském kostele v Saint Denis. Jde o chór kostela zbudovaný při jeho přestavbě v letech 1140 – 1144.

Ve 12. století byla stavěna katedrála v Canterbury v Anglii. V roce 1209 byl položen základní kámen chrámu v Magdeburgu a gotický sloh se šířil Evropou. Čechům vládl v letech 1220-1520. Svatý Vít v Praze je jedním z posledních klasických biskupských kostelů francouzského typu.

S renesancí přichází jiný duch i estetika. Středověk je hodnocen takto:

... *Po krásné antice nastal barbarský středověk ...* (hlas z Francie)

... *O době před dvěma sty lety, kdy řádila nemoc stavění věží a takové náboženské blouznění, že se zdálo, jako by lidé přicházeli na svět jen proto, aby stavěli kostely ...* (Leone Battista Alberti (1404–1472) ve spisu „Deset knih o stavitelství“)

... *Všechny tyto krásné styly byly však mrtvé, uplatňoval se jedině ten, jež přinesli Gótové ...* (Giorgio Vasari (1511–1574) v knize „Životy nejvýznamnějších malířů, sochařů a architektů“)

A název „gotika“ tomuto slohu již zůstal, i když Gótové s ním neměli nic společného.

S novoklasicismem přichází „do módy“ i gotika. Svůj podíl na tom má literatura: Goethe, Walter Scott ...

Během napoleonských válek vzrůstá národní uvědomění Němců, kteří kladou důraz na gotickou architekturu jako na protiklad „francouzských slohů“ - empíru a romantismu.

Roku 1823 začíná obnova dómu v Kolíně nad Rýnem, vysvěcen byl r. 1880. Náš sv. Vít byl dostavěn (ovšem ne zcela!) k r. 1929 - k miléniu neboli tisíciletému výročí smrti knížete Václava (podle novějších historických výzkumů však byl zavražděn spíše roku 935). Principy gotických kleneb ožívají v moderních skeletových konstrukcích.

Literatura

Obsáhlou literaturu o gotické architektuře lze vyhledat v rejstříku každé větší knihovny pod hesly Architektura nebo Dějiny umění. Zde uvedeme jen tituly, v nichž najdou zájemci informace o přímkových plochách, o stavebním rozboru katedrály a o historii gotického stavitelství u nás.

- [1] F. Kadeřávek, V. Havel, F. Harant: Plochy stavebně-inženýrské praxe, ČSAV, Praha 1958;
- [2] E. Ullmann: Svět gotické katedrály, Vyšehrad, Praha 1987;
- [3] J. Kuthan: Počátky a rozmach gotické architektury v Čechách, Academia, Praha 1983.