

Flodr, Miroslav

Konstrukce

In: Flodr, Miroslav. *Technologie středověkého zvonařství*. Vyd. 1. V Brně: Univerzita J.E. Purkyně, [1983], pp. 19-35

Stable URL (handle): <https://hdl.handle.net/11222.digilib/121865>

Access Date: 20. 02. 2024

Version: 20220831

Terms of use: Digital Library of the Faculty of Arts, Masaryk University provides access to digitized documents strictly for personal use, unless otherwise specified.

Dějiny středověké výroby zvonů jsou především dějinami jejich konstrukce. Tato složka tehdy procházela nejpřevratnějšími proměnami, které zásadním způsobem pozměnily celý charakter zvonu. Převážná část středověku je vyplněna permanentním úsilím o zdokonalení stále neuspokojivých forem, jež je nakonec dovršeno nalezením ideálního tvaru vskutku klasické podoby a trvalého významu. Velkolepý přerod prvotních, po všech stránkách velmi primitivních zvonů v posléze dokonalé zvukové nástroje, k němuž tu tehdy došlo, byl výsledkem narůstajících a prohlubujících se poznatků, získaných převážně empirickou cestou v samé zvonařské praxi. Jeho vlastní příčinou a také trvalou motivací byla postupná funkční proměna zvonu a s ní spojená zvyšující se náročnost na jeho zvukové vlastnosti.

Zvon ve svém základním funkčním určení, vnější podobě i technickém provedení vchází do středověkého světa prostřednictvím církve.¹ Děje se tak prvotně monastickou cestou. Kláštery včleňují zvon do náboženského

¹ Základní význam církve pro zavedení a celý další vývoj zvonů i zvonařství samého ve středověku je jednoznačný. Právě pro počáteční období je však podstatné nepouštět se zřetele skutečnost, že v jádře celé území tehdejší Evropy bylo na přijetí zvonů elementárním způsobem připraveno, v tom smyslu totiž, že užívání (byť funkčně namnoze odlišné a velmi diferencované) a zhotovování drobnějších zvonků a zvonců tu nebylo věcí neznámou. Nešlo pouze o centrální oblasti řecké (byzantské) a římské kultury a sféry jejich přímého vlivu (provincie). Též ostatní části Evropy byly obeznámeny s tímto jevem prostřednictvím prehistorických kultur, přinášejících již dříve tuto znalost při své migraci z východu do Evropy. Jmenovitě je tu třeba připomenout Kelty s jejich pohybem z předoasijské oblasti (pravlasti to zvonařského umění) přes evropský kontinent až do Irska, kteří také prosluli svojí dovedností při slévání kovů. Jiný významný proud směřoval ze zmíněného centra podél Černého moře a východoevropskými nížinami do Skandinávie, další (pro evropský vývoj neméně důležitý) se pak obracel směrem k severoafrickému pobřeží a pronikl zde až daleko na západ. Srov. např. R. Wallaschek, *Anfänge der Tonkunst*, Leipzig 1903; C. Sachs, *Handbuch der Instrumentenkunde*, Leipzig 1920; Ch. Mahrenholz, *Glockenkunde*, Kassel—Basel 1948; W. Ellerhorst—G. Klaus, *Handbuch der Glockenkunde*, Weingarten 1957; zejména pak J. Wiesner, *Aus der Frühzeit der Glocke*, Archiv für Religionswissenschaft 37, 1941, 46—51 (s další literaturou).

života, jsou tehdy jeho hlavními uživateli a na dlouhou dobu potom i jeho jedinými či posléze předními výrobci. Zvon je v této počáteční vývojové fázi ještě interním zařízením těchto klášterních společenství: slouží jako zřetelně slyšitelná zvuková výzva pro všechny jejich členy (byť i rozptýlené v prostorách či okolí kláštera) ke konání pravidelných modliteb (tzv. kanonických hodin) a pobožností. Tak je tomu nepochybně již v 5. stol. v severoafrických klášterech,² odkud se tento obyčej šíří jednak do klášterů italských, jednak podél západního evropského pobřeží až do Irska. Právě na monastickém základě organizovaná církev irská s hustou sítí klášterních ústavů vesměs bohatě osazených měla pro rozšíření zvonu v západní církvi mimořádný význam. Nejenže zde zvon dosáhl dotud nebývalé šíře uplatnění, nýbrž i sama jeho výroba tu dospěla k pozoruhodnému rozmachu. Irsko a jeho působením celá tato ostrovní oblast (církev iroskotská i anglosaská) se stává hlavním střediskem zvonařské výroby raného středověku. Zvlášť záslužný je však přínos tohoto prostředí v tom ohledu, že v rámci své rozsáhlé misijní činnosti, která se výrazně dotkla podstatné části evropského kontinentu, neobvyklou měrou přispělo k obecnému zavedení zvonu (tj. jeho užívání i znalosti jeho výroby) v tehdy stále se rozšiřující sféře římské církve.

Vlivem klášterní praxe se zvon už poměrně záhy prosazuje také u kostelů.³ Nejdříve k tomu přirozeně dochází u významných kostelů s relativně početnou náboženskou obcí. Namnoze (a také po dlouhou dobu) však i tu jdou příkladem kostely klášterní, které spolu s biskupskými kostely vy-

² Rozhodující podíl klášterů (jmenovitě pak klášterů severoafrických) na zavedení a rozšíření zvonu v katolické církvi, z vývoje v 5.—7. stol. zjevně patrný (doklady přehledně srov. např. K. Walter, *Glockenkunde*, Regensburg—Rom 1913, 17 n.), zcela přirozeně vyplýval z povahy i důležitosti těchto ústavů v rané církevní organizaci. Představovaly (zejména v porovnání s kostely) relativně početná a pevně organizovaná společenství, jež žila intenzivnějším a pravidelnějším náboženským životem. Právě v takovém prostředí byly nejvhodnější podmínky pro funkční uplatnění i stabilizaci zvonu: úzké sepětí s řádem klášterního života, utvrzené každodenním mnohonásobným užíváním. Zvon se stal organickou, vskutku neodmyslitelnou součástí zdejšího dění. Pokud jde o naznačenou hlavní roli severoafrických klášterů, ta sama je v jádře dána jejich významem pro rozvoj monastického hnutí v západní církvi. Ne tak jednoznačně je však objasnění otázky, proč právě tyto kláštery zavádějí zvony, když kláštery východní (na egyptské půdě), jejich předchůdci a do jisté míry i přímé vzory, užívají pro tytéž účely jiných prostředků (tuba, tzv. ligna sacra aj.). Vysvětlení nejspíše spočívá v silnějším vlivu tradice místních (starších, necírkevních) zvyklostí: v prostředí západního římského světa (tj. provinciálního) byl pro analogické signální funkce běžnější zvon (zvonky, zvonce).

³ První náznaky oficiálních tendencí v tomto směru se objevují v době kolem přelomu 6. a 7. stol. V této souvislosti je třeba připomenout zejména ustanovení papeže Sabiniana (604—606), které jednak v jistém smyslu kodifikují starší a tehdy již běžnou praxi klášterní (vyzvánění tzv. horae canonicae), jednak v tomto duchu zavádějí zvonění jako výzvu k shromáždění náboženské obce k bohoslužbě v kostele. Srov. Walter, l.c., 28 (a tam další literaturu).

tvářejí prvotní nosný základ tohoto úzu a určují cestu jeho dalšího vývoje. Zavádění zvonů do kostelů rychle postupuje a zejména vlivem vývoje v době karolinské natolik pokročilo, že už v 10. stol. jsou zvony dosti obvyklým zjevem též u menších kostelů. Tato vývojová tendence, posunující kostely do popředí zvonařské kultury, byla jevem mimořádně důležitosti a dalekosáhlého významu: vytvořila předpoklady k plnému rozšíření i funkčnímu uplatnění zvonu (a tím i k rozvoji samého zvonařství). Především tento přesun zásadně pozměnil celý charakter zvonu potud, že jej pozvedl z pouhého interního zařízení na zvukový nástroj veřejného dosahu a tak i oprostil od jednoduchých, v jádře primitivních forem a umožnil (přesněji řečeno, vynutil si) jeho podstatné zdokonalení. Nové prostředí dále poskytlo zvonu daleko mohutnější a z vývojového hlediska i progresivnější bázi k jeho rozšíření v ohledu kvantitativním i teritoriálním. Již v průběhu středověku je dosaženo stavu, kdy prakticky každý venkovský kostelík či kaple vlastní zvon. Konečně pak ve spojení s kostely dospěl zvon k funkční diferencovanosti svého uplatnění. Svůj základní význam jako prostá výzva k shromáždění náboženské obce (či též ke konání denních modliteb) rozšířil nejen v okruhu vlastní bohoslužby (jednotlivé fáze jejího průběhu, různé druhy bohoslužeb), nýbrž i na další náboženské obřady (srov. např. úmrtí-pohřeb). Zejména však, a to je zvláště významné, začal plnit též řadu funkcí odvozených z postavení, které mu bylo v náboženském prostředí přiznáno, tj. především funkcí protekčních (ochrana proti živelním pohromám, nepřítelům, nemocem apod.).⁴ Odtud pak pronikl do sféry funkcí ryze světských. Bylo jen přirozeným důsledkem tohoto vývoje, když si k posledně uvedeným účelům začaly pořizovat a užívat zvony též světské instituce (města: radnice, městské brány; hrady). Zvon tudíž daleko přerostl původní úzký rámec specifičky náboženských potřeb a stal se objektem organicky včleněným do celé středověké společnosti a provázejícím každodenní život tehdejšího člověka. Funkční báze zvonu byla tak rovněž již ve středověku plně rozvinuta ve svých dimenzích a stabilizována.

Rozšíření zvonu spolu s jeho funkční diferencovaností vytvářelo základní předpoklady k rozvoji zvonařství a tak i k zdokonalování vlastního jeho produktu. Zvyšující se potřeba zvonů vedla předně k tomu, že zvonařstvím se zabýval stále větší počet osob. Současně pak byl tento kvantitativní pohyb provázen podstatnou proměnou v ohledu kvalitativním. Tyto osoby se totiž věnovaly zvonařství ne již pouze občasně a více méně příležitostně, nýbrž soustavně — jako své vlastní profesi. Právě tato soustavná činnost umožnila získávání zkušeností a poznatků nezbytných k rozvoji

⁴ Jak se mnohostrannost těchto funkcí odráží ve zvonkových nápisech srov. M. Flodr, *Nápisy na středověkých zvonech*, SPFFBU C 20, 1973, 152 n.; t ý ž, *Komplexní pojetí funkce zvonu v středověkých zvonových nápisech*, SPFFBU C 23/24, 1976/1977, 125 n.

řemesla a vytvářela předpoklady k budování jeho tradice. Na druhé straně narůstající funkční rozmanitost zvonů a budování ucelených souborů zvonů, vyžadující již daleko výraznější výrobní specifikaci, odvádělo zvonaře od stereotypu, stavělo jej před stále nové úkoly a vedlo tak k hledání nových postupů. To vše ve svých důsledcích vytvářelo velmi příznivé podmínky pro experimentování, nezbytný to základ pokroku středověké zvonařské technologie.

Cesta zvonu od jeho interní, funkčně ve všech ohledech značně omezené úlohy k rozvinutému poslání je současně jeho cestou od primitivního zařízení k dokonalému zvukovému nástroji. Tato proměna se dotýká obsahu i formy. Její základ spočívá v obsahovém přerodu, formální změny jsou až důsledkem, současně však i nezbytnou podmínkou jeho realizace. Obojí, obsah i forma, tvoří tak organickou jednotu. Zvon je svou podstatou zvukový nástroj. Každé úsilí o jeho zdokonalení směřovalo tudíž k zvýšení kvality jeho zvukových vlastností. To bylo možné toliko konstrukční proměnou formy. Tvar zvonu tak není ve své vývojové variabilitě odrazem dobových stylových vlivů, nýbrž ryze funkčním výsledkem nalézání optimální podoby obsahu.

Prvotní skrovné poslání zvonu (interní zařízení tehdejších klášterů) mu vtisklo jednoduchou, vsutku primitivní podobu. Zdaleka ještě nešlo o zvony v plném smyslu slova, spíše o drobná díla, připomínající svými rozměry, rozmanitostí tvarů i zvukovým projevem dobře známé a v některých krajinách dodnes užívané kravské zvonce (v nich vlastně přežívají až do nové doby). Z hlediska technologického byly tyto primitivní zvony zásadně pracemi dvojího druhu: jednak to byly plechové, tj. ze železných, měděných, bronzových, resp. i jiných plátů zhotovované zvony, jednak ze slitiny mědi a cínu odlévané zvony. Oba druhy, v podstatě to převzaté dědictví dob dřívějších, se hned od počátku středověku vyskytují vedle sebe, ovšem tak, že v raném středověku naprosto převládají zvony plechové. Tyto zvony (či lépe řečeno zvonce) představují ve vývoji středověkého zvonařství naprosté specifikum. Ne tak ani z toho důvodu, že jsou vyloženě přechodným jevem, daným dobovými potřebami i možnostmi, jako hlavně pro svůj technologicky zcela odlišný charakter. O postupech při jejich zhotovování nemáme také žádné původní zprávy. Základní poznatky v tom směru můžeme získat toliko z dnes již ojedinele dochovaných kusů, resp. z popisů a vyobrazení starých plechových zvonů, které ještě existovaly v minulém století.⁵ Většina těchto památek pochází z irsko-anglo-

⁵ V zásadě byly tyto zvonce (rozmanitých tvarů, vesměs s oválným či čtvercovým půdorysem) sestavovány ze 2—4 poměrně slabých plechů: každý z nich byl vykován do příslušného tvaru, v celek pak byly spojeny pomocí nýtů. Takto připravený zvonec posléze procházel zatahovacím procesem, v němž se jednotlivým skladebným částem dostalo souvislejšího spojení. To se dalo hlavně s ohledem na zvukové vlastnosti. Obdobným způsobem došlo k připojení nezbytné „koruny“ (v daném případě velmi primitivního to závěsného zařízení, jen vzdáleně připo-

saské oblasti a též ze skandinávských zemí. Také mnohé z podobných doložek doložených na kontinentě (Francie, Německo, Švýcarsko) vykazují silné vlivy irsko-anglosaského prostředí či vůbec jsou jeho přímým produktem. Tato skutečnost je naprosto přirozeným odrazem mimořádného významu irsko-anglosaské sféry pro raněstředověké rozšíření zvonů vůbec a také ovšem pro tehdejší produkci zvonů i rozvoj zvonařství. Výroba plechových zvonů měla v té době nepochybně právě zde své centrum, o čemž svědčí kromě zmíněných již faktů konečně i to, že její tradice nejdéle přežívá v těchto krajinách a udržuje se poměrně živá po celý středověk.

Odlévané zvony, třebaže v této raněstředověké fázi stály v menšině, byly nesporně daleko progresivnějším typem. To, že nedošly již tehdy plného uplatnění, má své příčiny především v povaze tradice, na niž středověk navazoval, a odtud pak v prvotním nedostatku potřebných zkušeností. I tu totiž původně nešlo o zvony v pravém slova smyslu, spíše o drobné ruční zvonky, kdežto raněstředověká potřeba už vyžadovala přece jen rozměrnější (byť zatím v skrovné míře) díla. Vzhledem k nedostatku dochování odlévaných zvonů z prvních století středověku je naše představa o jejich podobě málo konkrétní. V zásadě se však dá říci, že celkový charakter tehdejších odlévaných zvonů byl v podstatě obdobou plechových zvonů: byly relativně malé, rozmanitých tvarů a měly neméně špatné zvukové vlastnosti. Přes tuto nenáročnost, jednoduchost, ba přímo až primitivnost produktů je to doba pro vývoj středověkého odlévání zvonů významná. Je to období prvotního vytyčení zcela nových úkolů a současně s tím i hledání nových, nyní již náročnějších postupů a sbírání potřebných zkušeností.

Tato situace v podstatě trvá zhruba do 8. stol. Zásadní obrat ve vývoji začíná prakticky v tom okamžiku, kdy se zvonu přikládá širší, možno říci veřejná funkce. To se stalo, jak víme, v souvislosti se zavedením zvonů pro potřeby kostelů. Původně ryze internímu, jen osazenstvu kláštera sloužícímu zařízení se nyní dostalo určení pro široký okruh lidí celé náboženské obce příslušející k danému kostelu. Podstatně se tak změnil nárok na prostorový účín zvonů. Požadovalo se nyní, aby měly dalekou a přitom dobrou slyšitelnost. Naplnění tohoto požadavku zcela nutně předpokládalo budování rozměrnějších zvonů. Tato tendence během dalšího vývoje stále narůstá a přináší jak zvyšování podílu velkých zvonů v soudobé zvonařské produkci, tak i vzestup jejich maximálních dimenzí. Stavba velkých, resp. vůbec rozměrnějších (proti původnímu stavu) zvonů byla základním předpokladem k dalšímu technologickému rozvoji zvonu, umožnila výrazný pokrok v jeho konstrukci a odtud pak v celé další vý-

mínajícího pozdější korunu, vzhledem k nepatrné váze zvonce však plně dostačujícího). Konkrétní příklady srov. zejména v pracích Otteho, Blavignaca, Walterse, Rovena, Uldalla aj.

robě. Začíná doba intenzivního experimentování, soustřeďujícího se stále výrazněji na optimální řešení vlastní podstaty zvonu, jeho zvukových vlastností. Děje se tak tím spíše, že pokračující vývoj funkčního uplatnění zvonu přináší právě v tomto ohledu další nové požadavky. Tak již funkční diferenciací zvonů si postupně vyžaduje i ekvivalentní zvukové vyjádření. Hlavně je to však budování ucelených souborů zvonů, u nichž sám základní předpoklad, harmonický souzvuk, klade na zvukové vlastnosti jednotlivých zvonů (a tak i na jejich provedení) mimořádné nároky.

Někde v těchto dobách a v podobných souvislostech mají svůj počátek konstrukční úvahy a záměry. Na jaké úrovni se pohybovaly, o tom nemáme původních zpráv. Naše poznání trpí tímto nedostatkem prakticky po celý středověk. Nejtěživější je však pro nás skutečnost, že se nemůžeme opřít o žádný podobný výklad právě z období nejzávažnějšího, tj. z doby, kdy se po dlouhé době hledání dospěje od primitivních produktů k dokonalému zvukovému nástroji klasického, pak již trvalého typu. Tento postupný, nakonec vpravdě epochální přerod, pobíhající v podstatě již od 8. stol., rozhodnutý však ve 12.–13. stol., lze vyčíst toliko ze známých původních zvonů. Pro objasnění tak složitého problému, o jaký tu jde, je to zajisté skrovná opora. Zvony dochované z uvedeného období patří spíše k vzácným výjimkám. Navíc jde o ojedinělé, z hlediska provenienčního i časového, izolované kusy, nedávající možnost souvislejších pohledů na postupný vývoj. Ještě minulé století znalo tuto látku v podstatně širším rozsahu, ovšem tehdejší dokumentace si u jednotlivých památek jen málokdy (a také zdaleka ne na patřičné úrovni) všimá těch jejich rysů, které jsou pro nás v dané souvislosti podstatné. Přesto však lze i na takto torzovitěm základě vystopovat alespoň hlavní tendence a postupy celého procesu.

Prvně dochází ke stabilizaci základní formy zvonu. Po rozmanitých, posléze hlavně vejčitých tvarech se ustálil tzv. úlovitý typ,⁶ ovládající v jád-

⁶ V této spojitosti zaujímá závažné místo nedeřešená a zatím (na základě dosavadních znalostí) neřešitelná otázka, do jaké míry je úlovitý typ přínosem středověkého evropského zvonařství, tj. výsledkem jeho samostatného hledání vhodných forem, a jak dalece se tu při jeho konstituování uplatnily vlivy východní, jmenovitě zvonařství čínského, japonského či indického. Paralely jsou zde po některých stránkách zjevně a nepochybně, ať již jde o celkový tvar, stejnoměrnost síly stěn či zejména o tzv. foramina, jak o nich bude ještě níže řeč. Plně prokázat tyto vlivy se však zatím nepodařilo. K průkaznosti chybí především osvětlení a náležité doložení jejich reálných možností. Na druhé straně pak zjevným nedostatkem uváděných paralel je skutečnost, že z produktů východních se přinášejí doklady mladší, nedostatečně se přihlíží k variabilitě a odlišnosti mnohých starších zdejších prací atp. Citelně právě zde postrádáme podrobnější znalost vývoje zvonařství v těchto oblastech, zvláště v ohledu technologickém. Vedle paralel jsou ovšem i rozdíly, jež je třeba připomenout. Východní typ nemá na dolním okraji úderový věnec, tj. příslušné zesílení a rozestup do stran. Byl ozvučován tlucením zvenčí (k tomu účelu se mnohdy zvlášť přizpůsobovala úprava vnějších stěn zvonu), kdežto středověký evropský zvon navázal na starší tradici zvonků a zvonců.

ře celé období 8.–12. stol. Jeho podstatu postihují následující charakteristické znaky: a) svislé, přímé linie boků nahoře se spojující polokruhovitým obloukem (a takto souvisle tvořící horní uzavření zvonu), dole pak se do stran mírně rozevírající v podobě úderového věnce; b) (v podstatě) identita velikosti dolního a horního průměru; c) (v podstatě) identita velikosti průměru a výšky zvonu; d) stejná síla stěn zvonového tělesa v celém jejich průběhu (s výjimkou úderového věnce, kde je o něco málo větší). V těchto podstatných rysech jsou postiženy i základní principy konstrukce zvonů uvedeného typu, ovšem toliko v jistém smyslu a jen do určité míry.

Především v otázce vlastní konstrukce je třeba se v daném případě (a vůbec pro celý zatím sledovaný vývoj) vyvarovat nadsazených a tak i zkreslených představ. V jádře tu totiž o konstrukci jakožto samostatném, vlastní výrobě předcházejícím a ji teprve umožňujícím procesu se všemi příslušnými propočty, nákresey atp. nelze mluvit. Tehdejší zvonař se při zpracování konkrétního zvonu pouze rámcově přidržel zmíněných obecných principů, jeho realizaci však začínal a prováděl až při formování, opíraje se hlavně o svoje dosavadní zkušenosti. V praxi tomu bylo tak, že pro zvonaře byla jako výchozí bod směrodatná toliko velikost zvonu, tj. velikost jeho dolního průměru. Podle ní volil velikost vřetene a vůbec celé formovací stolice a teprve na této stolici dával zvonu patřičnou podobu v duchu tehdy obvyklých proporčních vztahů a tvarových linií.⁷ Právě absence konstrukce a s ní související přibližné tvarování z volné ruky se silným podílem ryzí empirie toho kterého zvonaře nejvíce charakterizují postupy zvonařství této vývojové etapy. Na druhé straně však neméně nesprávný by byl dojem, že znalosti tehdejších zvonařů v oblasti konstrukce zvonů se pohybovaly pouze na úrovni uvedených principů a v naznačeném stereotypu.

Už v této vývojové etapě shledáváme u zvonařů nemalé vědomosti a zkušenosti se stavbou zvonů určitých, byť elementárních zvukových vlastností. Běžně je znám základní princip vlivu poměru váhy a průměru zvonu na jeho úderový tón, velmi detailně a v četných variantách jsou na této bázi propočítávány vztahy pro zvony tónů uvnitř celé jedné oktávy. Těmto znalostem, převzatým v zásadním zpracování jako antické dědictví, se soustavně dostává teoretické pozornosti⁸ i praktického

⁷ Jednoznačně tuto situaci dosvědčuje sám Theophilus, především svým výkladem o postupu formování (srov. níže) a též skutečností, že v jeho spise chybí jakákoliv úvaha či návrh o konstrukci zvonů.

⁸ Děje se tak v celé řadě traktátů různých autorů, ať již je to např. Hucbaldus, Aribo Scholasticus, Eberhardus Frisingensis, Waltherus Odingtonus, Anonymus, Ieronimus de Moravia aj. Srov. k tomu blíže Theobald, l.c., 436 n. Samostatnou kapitolu (86.) věnuje této problematice ostatně i Theophilus. Soustavným studiem této literatury a středověkých hracích cimbálů vůbec se zabývá J. Smits van Waesbergh; srov. jeho *Cymbala. Bells in the Middle Ages, Studies and*

ověřování, a to v souvislosti se zvonařovou prací při zhotovování hracích cimbálů. Právě z těchto skutečností — podrobně propracované teorie a nepochybně bohatých praktických zkušeností zvonařů při výrobě hracích cimbálů — se dá celkem spolehlivě odvodit závěr, že tehdejší mistři (zejména od 10. stol.) i při výrobě velkých zvonů dokázali odlévat ucelené zvonové soubory, tj. uvádět dílčí zvony těchto souborů v harmonický celek. Rovněž pak lze právem předpokládat schopnost získanou převážně na empirickém základě, a to ulít zvon určitého základního tónu. To můžeme ostatně vystopovat a doložit i v dochovaném (resp. ještě nedávno známém a dokumentovaném) zvonovém materiálu. Po této stránce středověké zvonařství učinilo výrazný krok vpřed a mohlo tak poměrně záhy vyhovět na přiměřené úrovni rychle narůstajícím společenským nárokům na zvukovou stránku zvonů ve sféře zvláště podstatné (zvukové diference, harmonické celky). Okolnost, že k podstatnému pokroku došlo právě na tomto poli, má své zjevné příčiny v starobylé a soustavně rozvíjené tradici výroby hracích cimbálů.

Hlavním problémem tehdejšího zvonařství zůstávala tudíž kvalita zvukového efektu zvonu. Ta stála vsutku na velmi nízké úrovni, o čemž se ostatně sami můžeme přesvědčit u dochovaných produktů té doby. Zvony vydávaly vesměs křáplavý zvuk plný disharmonií, což přirozeně výrazně omezovalo mohutnost i nosnost jejich účinu, nemluvě již o estetickém působení na posluchače. Těchto nedostatků a zjevného zaostávání právě této důležité vlastnosti zvonu si byli dobře vědomi i sami zvonaři a snažili se dosáhnout (nepochybně již v 11. stol.) v tomto směru nezbytné nápravy. Stáli tu ovšem před úkolem pro ně zcela novým, při jehož řešení nemohli tentokrát uplatnit ani jinak cenné poznatky a zkušenosti z oblasti hracích cimbálů. Na této úrovni nebyly podmínky pro rozvíjení příslušných analogií. Zde také spočívalo jádro všech nedostatků a obtíží. Raně středověké

Documents (American Institute of Musicology, Rome) I., 1951. Z celé řady jeho závěrů je třeba zmínit v naší souvislosti alespoň dva. Především ten, že podobné propočty se pohybovaly na úrovni hudebně teoretických úvah a nebyly přímo myšleny jako návod pro zvonaře, kteří se opírali v tomto směru o své vlastní poznatky. Těmto zásadně oprávněným myšlenkám by ovšem nemělo být rozuměno tak, že výsledky hudební teorie zůstávaly bez vlivu na zvonařskou praxi. To tím spíše, že tvorba samé této literatury i vlastních cimbálů se v té době odehrávala v klášterním prostředí, kde bylo dostatek příležitostí k bezprostředním kontaktům obou sfér. Naopak u mnohých těchto prací je třeba počítat s tím, že vznikaly v přímém kontaktu se zvonařskou praxí, ať již vycházely z jejich zkušeností či hledaly v ní ověření svých teoretických výpočtů. Druhý závěr se dotýká rukopisného rozšíření těchto textů. Podle Smitse je relativně značné, přičemž se pohybuje naprosto převážně na německém území. I když širší zaměření těchto prací omezuje zde možnosti vyvozování závěrů pro naši speciální oblast, přece jen je i tato okolnost dalším, byť nepřímým potvrzením hlavní úlohy německého zvonařství při zdokonalování zvonařské technologie na cestě k ideálnímu typu gotického zvonu.

zvonařství pracovalo toliko se zvonky, zvonci a zvony malých rozměrů a jen v tomto směru se také mohlo opřít o starší tradici. Přechod k odlévání rozměrnějších zvonů znamenal vstup do odlišné, mnohem náročnější sféry. Zvon mohutnějších dimenzí totiž nebyl pouhým kvantitativním rozvedením dosavadních drobných prací, nýbrž představoval zcela novou kvalitu, mající odlišné vlastnosti a vyžadující tudíž jiné postupy. Vstupem na tuto neznámou půdu stával se zvonař tvůrcem nejen dosud neobvyklých zvonů, nýbrž i nových poznatků, zkušeností i teoretických závěrů. Celý tento pohyb vpřed se dál zprvu ryze empirickou cestou a každý zvonař byl tehdy v podstatě odkázán sám na sebe. Jistou oporou tu mohly být (a vzhledem k zjevným paralelám zřejmě i byly) toliko výsledky praxe východního zvonařství. Jejich vliv, ať již jakkoliv reálný, měl ovšem právě v daném případě (zlepšení zvukové kvality) omezený dosah. Pomineme-li odlišný způsob ozvučení východních zvonů (okolnost to ovšem jinak závažnou), spočívalo omezení případného vlivu v samé skutečnosti, že tyto zvony trpěly v podstatě tímž nedostatkem. Přitom v celém vývoji východního zvonařství nedochází k podstatné nápravě tohoto nedostatku a ani není zjevné snahy o jeho řešení.

Úsilí evropských zvonařů o zlepšení zvukové kvality zvonů se v první fázi ještě nesetkalo s výraznějším úspěchem. Tehdejšími mistrům se zatím nepodařilo odhalit pravou příčinu nedostatků. Nápravu hledali ve více méně podružných úpravách stávajícího typu, přirozeně bez valných výsledků. To se týká tzv. foramina, jak se o nich zmiňuje sám Theophilus⁹ a jak je dobře známe z dochovaných zvonů úlovitého typu 11.—12. stol.¹⁰ Šlo o trojúhelníkovité otvory v tělese zvonu, umístěvané na okraji čepce. Podobnými otvory byly ojediněle opatřovány již starší zvony (tj. před 11. stol.), resp. též zvony plechové,¹¹ nyní se však tomuto opatření dostává soustavnosti a hlavně určitého systému. Theophilus výslovně uvádí „quatuor foramina“ a vskutku na mnohých zvonech nacházíme čtyři takové otvory pravidelně rozmístěné po okraji čepce. Hojně jsou ovšem i případy s třemi, resp. dvěma takto rozloženými otvory. Smysl této úpravy je třeba hledat jednak v Theophilově konstatování „ut melius tinniat“, jednak v umístění otvorů právě na čepci zvonu. Cílem tudíž bylo zdokonalení zvukové kvality zvonu, a to zlepšením podmínek pro vyznění tónů vznikajících v těchto místech zvonového tělesa, tj. části tzv. svrchních tónů.¹²

⁹ „... quatuorque foramina triangula iuxta collum, ut melius tinniat, formabis.“

¹⁰ Nejsoustavnější přehled zvonů této úpravy a jejich variant dosud stále ještě přináší P. Liebeskind, *Die Theophilus-Glocken*, Mitt. aus dem Germanischen Nationalmuseum, Jg. 1905, Nürnberg 1905, 153—175.

¹¹ Srov. Theobald, *l.c.*, 412.

¹² Budiž zde znovu připomenuto, že táž úprava s touž motivací se objevuje u východních, jmenovitě čínských zvonů, kde se běžně udržuje až do nové doby.

Myšlenka to zajisté ve svém jádře správná, ovšem bezvýsledná způsobem realizace.¹³

Při všech svých nedostatcích je zmíněná úprava, alespoň pro nás, cenným přínosem. Dává nám možnost blíže poznat charakter tehdejších zvonářských znalostí a představ. Ukazuje totiž, jak dalece již pokročily vědomosti zvonářů (získané v podstatě ryze empirickou cestou) o chování zvonového tělesa (chvění) při jeho ozvučení, o složité skladbě zvonového zvuku i o podílu jednotlivých částí zvonového tělesa na tvorbě skladebných částí zvonového zvuku, tudíž vědomosti v oblastech nadmíru důležitých. Právě prohlubující se poznání v těchto směrech zřetelně ukázalo zvonářům správnou cestu k řešení celého problému. Vedla posléze k závěru zásadní povahy a významu: má-li se dosáhnout podstatného zlepšení zvukových vlastností zvonu, je třeba dosavadní úlovitý typ zcela konstrukčně přepracovat. Začíná nová etapa intenzivního hledání, experimentování a postupného nalézání, doba tvůrčího ruchu, výrazných a hlavně daleko rychlejších proměn, doba přímých prvopočátků konečného zrození klasické podoby zvonu – zvonu gotického typu.

Tento pohyb zřetelně vidíme zejména na zvonech 12. stol. Základní tvar úlovitého typu vykazuje tehdy zvlášť četné odchylky, které rozmanitým způsobem proměňují proporce jednotlivých částí zvonu i jejich vzájemné poměry. Jako hlavní trend převládnu ty změny, které posléze vedou k vytvoření tzv. homolovitého typu, který se stává příznačným pro toto přechodné období (tj. hlavně 12. stol., resp. někde přežívá i později). V čem spočívá podstata tohoto přerodu? Především se mění základní stavba profilu, a to tak, že dimenze horního průměru zvonu jsou nyní podstatně (o polovinu i více) menší, než činí hodnota dolního průměru. Již takto je dosaženo pro tento typ příznačného protažení zvonu, zdůrazňované u produktů některých dílen skutečným zvětšením výšky zvonu. Dále dochází k vytváření čepce, tj. k jeho zformování jako samostatné, funkčně diferencované a konstrukčně zřetelně oddělené horní uzávěry zvonového tělesa. Tento postup je někde velmi raný, předchází ostatní proměny a objevuje se tak již u zvonů, jež se jinak ještě plně přidržují zásad úlovitého typu. Konečně pak se začínají objevovat náznaky diferenciace síly žebra profilu: zatímco její mohutnost v oblasti úderového věnce se ještě zvětšuje, směrem vzhůru (na bocích) podstatně klesá a nahoře (krk) někdy opět poněkud narůstá.

¹³ Není bez zajímavosti, že řada dochovaných zvonů má tyto otvory jen naznačeny, resp. nedokonale provedeny. Tento nedostatek není tak dalece výrazem povrchnosti zvonářovy práce či jeho neschopnosti, jak se někdy uvádí, nýbrž zjevným dokladem, že již tehdejší mistři neměli o účinu této úpravy valného mínění a spíše jen v duchu tradice se jí přidržovali, resp. spíše ji jen naznačovali. Stěží si lze představit zvonáře přesvědčeného o podstatném významu podobného opatření, který by jeho dokonalému provedení nevěnoval náležitou pozornost, a to tím spíše, že šlo o záležitost technologicky celkem nenáročnou.

Jak patrně, koncentruje se celková přestavba zvonového tělesa do tří poloh: široký a silný věnec, dlouhé a slabší boky, relativně úzký krk, výrazněji oddělený od čepce. Její zaměření právě na tato tři pásma je logickým důsledkem zmíněných snah o podstatné zlepšení zvukové kvality zvonu, současně však i výrazem poznání základní struktury zvonového zvuku a jeho vlastních zdrojů. Podstatu tohoto poznání nacházíme postiženu v obecné formulaci, kterou později (1. pol. 13. stol., nejstarší písemný doklad) zaznamenal Vincentius Bellovacensis:¹⁴ „campana in tribus locis, si pulsetur, tres habere sonos invenitur, in fundo mediocrem, in extremitate subtiliorem, in medio graviorem“. Tato myšlenka stála přirozeně již na počátku přerodu úlovitého typu, byla jeho vlastní příčinou, v průběhu experimentů 12. stol. se jí pak dostalo hlubšího rozvedení a propracování. Prvé pozitivní výsledky na této cestě dosažené našly kodifikaci právě v homolovitém typu, který se však ukázal toliko přechodným jevem. Naznačený vývoj dostával nyní rychlý spád a dospěl v poměrně velmi krátké době (prakticky během 2. pol. 12. stol.) na konci 12. stol. k svému dovršení. Kolem r. 1200 produkují již některé zvonářské dílny zvony vyspělého gotického typu, dokonce v jeho nejdokonalejší zvukové variantě.¹⁵

K lepšímu pochopení naznačeného přerodu úlovitého typu středověkého zvonu přes homolovitý typ k definitivnímu typu gotickému i velikosti proměn úrovně teoretických znalostí a praktických postupů, k nimž v průběhu 12. stol., zejména pak 2. pol. 12. stol. došlo, je třeba si uvědomit a blíže poznat některé zvlášť podstatné skutečnosti. Jde v jádře o dva okruhy otázek. Předně, v čem konkrétně spočíval tento výrazný pokrok? Odpověď lze shrnout do následujících bodů (příčemž jednotlivé poznatky můžeme postihnout přirozeně jen v tom rozsahu, jaký nám umožňuje dochovaný zvonový materiál – jediný to zdroj poučení – z uvedeného období):¹⁶

1. Dřívější povšechné představy o složitosti charakteru zvonového zvuku byly nahrazeny detailním a v zásadě správným stanovením jeho struktury. Jádrem zvonového zvuku, jeho hlavní, nosnou a také nejlépe slyšitelnou součástí tvoří základní, tzv. úderový tón. Ten je provázen jednak hlubším, tzv. spodním tónem, jednak celou řadou vyšších, tzv. svrchních tónů. Tyto tři základní skupiny tónů a ovšem i tóny uvnitř řady svrchních tónů se navzájem liší tónovou polohou, silou zvuku (slyšitelností) a dobou

¹⁴ *Speculum naturale*, lib. 4, cap.14.

¹⁵ Nejstarší známé doklady pocházejí z rakouského prostředí; srov. Weissenböck — Pfundner, l.c., 24. Není zřejmě třeba zvlášť zdůrazňovat, že vývoj v jednotlivých oblastech či dílnách byl tehdy různě prokočtilý. Obecně se však dá říci, že během 13. stol. prakticky všude byl již znám vyvinutý gotický typ.

¹⁶ Vedle dílčích postřehů, uložených v obecných pracích i v početných studiích věnovaných rozboru jednotlivých zvonů, lze se tu opřít zejména o soustavnou a podrobnou charakteristiku zvukové stránky rakouských zvonů ve zmíněné již knize Weissenböck—Pfundner, *Tönendes Erz*.

svého doznívání. Má-li být výsledný zvukový efekt v souhrnu esteticky přijatelný, musí mít každá skladebná složka vedle svého náležitého vyznění přiměřenou intenzitu i dobu trvání, hlavně však musí všechny vůči sobě stát v příhodném harmonickém vztahu.

Problém harmonie, mající tu zásadní význam, je možno podle tehdejších představ řešit různými strukturami. Již v samé počáteční fázi gotického zvonu je známa a s úspěchem realizována hned nejvyspělejší struktura vůbec, tzv. oktávový typ. Jeho úderový tón, ležící o oktávu níže než vrchol řady svrchních tónů, má spodní tón položen rovněž o oktávu níže. Přitom prima (první tón svrchní řady tónů) má tutéž tónovou polohu jako úderový tón. Další výrazný bod v řadě svrchních tónů je vzdálen od úderového tónu v rozsahu čisté mollové tercie. Hojně je rozšířen též septimový typ, u něhož je spodní tón vzdálen od úderového tónu o velkou či malou septimu a prima leží pod úderovým tónem, někdy až v rozsahu velké tercie. V podstatně skrovnějším rozsahu užívají středověcí zvonáři zbývající dva typy: nonový (spodní tón vzdálen v rozsahu velké či malé nony, prima nižší) a sextový (spodní tón položen o sextu níže, prima obvykle v úrovni úderového tónu). Zejména skrovné zastoupení sextového typu, jenž je jinak doložen hned od počátku, překvapuje, neboť svojí stavbou a výsledným účinem stál hned za typem oktávovým.

2. Zcela převratného významu bylo poznání, že struktura zvonového zvuku, harmoničnost jeho skladebných částí, je plně závislá na profilu zvonu, na průběhu jeho žebra. Přitom je podstatné: a) aby síla žebra v jeho průběhu byla proměnlivá, aby dílčí, svojí silou navzájem se lišící úseky měly příslušnou polohu (na žebře), délkovou dimenzi, svůj interní průběh a stály k sobě v určitém poměru a návaznosti; b) aby linie profilu měla tvar pevně dané křivky, konstruované podle určitých poloměrů a délkových poměrů ve svém průběhu. Stěžejními body této stavby jsou: především charakter úderového věnce (v celém jeho rozsahu) a jeho přechodu k bokům, dimenze boků, dimenze krku — základní to zdroje pro tvorbu skladebných prvků zvonového zvuku. K tomu přistupuje též způsob provedení čepce. Tyto proměny vytvořily zcela nový typ zvonu, již na prvý pohled odlišný od předchozích, typ gotický, který se stal závažným pro celý další vývoj zvonářství.

3. Hlubšího propracování se dostalo i dalším složkám ovlivňujícím kvalitu zvonového zvuku. Správně bylo rozpoznáno, že a) výsledný zvukový efekt každého zvonu — a ostatně i úspěch realizace zvolené harmonické struktury — je závislý v daleko větší míře, než se doposud předpokládalo, na úrovni vyznění skladebných tónů, na době a průběhu doznívání a na intenzitě zvuku; b) kvalitu vyznění i doznívání podmiňuje skladba kovu, provedení tavby a odlévání (srov. níže, jak se důležitost těchto skutečností zvonářům opětovně a s důrazem připomíná); c) předpoklady intenzity zvuku spočívají v mohutnosti zvonového tělesa i v mohutnosti jeho ozvučení (srdce); optimální intenzity (maximum při zachování kvality všech složek

tónové skladby) lze dosáhnout přiměřeným srdcem (srov. níže o postupu zvonářů při konstrukci srdce) a takovou mohutností zvonového tělesa, u něhož při dosažení únosného maxima nedochází k nadměrnému chvění (diferencování profilu podle síly žebra na lehké, středně těžké a těžké; středověcí zvonáři právě z naznačených důvodů dávali vesměs přednost těžkým profilům); významná úloha tu připadá též konstrukci čepce; d) všechny tyto složky se ve svém účinu navzájem podmiňují a jsou rovněž závislé na úrovni harmonické skladby, podobně jako i ona je od nich odvislá (komplexnost pojetí tvorby zvonu: konstrukce (a ovšem posléze i jeho realizace) profilu — forma, síla žebra; kov; tavba; odlévání).

Druhý okruh otázek se týká skutečnosti, že tyto převratné a svou povahou náročné proměny byly realizovány během poměrně krátké doby (12. stol., hlavně jeho druhá polovina) a dosáhly v praxi hned od počátku vrcholných forem svého provedení. Co umožnilo tento rychlý pokrok? Příčiny je třeba spatřovat v sepětí a souladu následujících okolností. Předně to bylo poznání a detailní rozpracování všech jednotlivých složek pro zvukovou kvalitu zvonu podstatných (skladba zvonového zvuku a její zdroje). Významnou roli přitom hrálo trvalé vědomí nutnosti komplexního pojetí přestavby. Podstata úspěchu naznačené proměny však nepochybně spočívala v tom, že tentokrát to již nebyla záležitost pouhé empirie. V popředí stanula rozhodným a trvale určujícím způsobem teorie. Prvotní vznik zvonu provázejí úvahy, propočty a nákresy. Tvorba zvonu se tak dostává na pevný základ, vychází z určitých obecně platných principů. Končí doba, kdy vlastní zrod zvonu začínal až na formovací stolici, opíral se pouze o zvonářovy zkušenosti a hlavně byl ponechán přibližně práci zvonářovy ruky. Nyní stojí na počátku přesná konstrukce zvonu, formování je toliko její hmotnou realizací, navíc postupy a prostředky, jež podstatně podvazují možný negativní vliv subjektivní složky.

To, co bylo dosud pověděno o vzniku gotického typu zvonu, dostatečně postihuje jeho podstatu i odlišnosti vůči typům předchozím. Přírozeným důsledkem vytvoření gotického typu zvonu a současně ovšem i nezbytnou podmínkou jeho hmotné realizace byla tudíž exaktní konstrukční práce, která znamenala podstatné zvýšení nároků na umění tehdejších zvonářů. Zbývá tedy osvětlení vlastní konstrukce, jejích tehdejších principů a postupů. Tento úkol je neskutně potud, že nemáme žádnou možnost opřít se o původní středověký výklad.¹⁷ Tím jsou přirozeně podvázány i jakékoliv snahy o vyjádření rozsahu a povahy diferencí, které tu už ve středověku nepochybně existovaly, ať již mezi jednotlivými dílnami, či na širší úrovni příslušných oblastí a teritorií. Na druhé straně lze však vycházet z postupů, jak je máme zachyceny v záznamech zvonářů 16. stol. Využití analogie je tu oprávněno jednak skutečností, že zásady konstrukce ne-

¹⁷ První dostupný popis konstrukce je podán až v knize Biringucciově; srov. níže.

podléhaly tak dalece změnám, jednak možnostmi její konfrontace – a tak i případné korekce – s dochovaným zvonovým materiálem. Z toho ovšem plyne, že naše charakteristika principů a postupů se může pohybovat toliko na obecné, základní rovině.

Základním prvkem, o který se celá konstrukce zvonu opírala, byl tzv. šlak (Schlag, rána). Šlo o hodnotu vyjadřující dimenzi nejsilnější části žebra příslušného zvonu. Vzhledem k tomu, že žebro dosahovalo největší síly zásadně na úderovém věnci, odpovídal šlak průměru úderového věnce. Velikost šlaku byla přirozeně proměnlivá, především podle velikosti zvonu (tj. váhy, resp. určitého poměru váhy a průměru, tzn. též výšky základního úderového tónu), též však podle typu profilu (lehké, středně těžké, těžké profily, srov. výše). Potřebný šlak měl zvonař předem dán, jeho přesné rozměry nacházel v tzv. zvonovém řádu. To bylo grafické znázornění vzestupné řady šlaků pro zvony různé velikosti (od nejmenších po největší). Tzn., že každému zvonu příslušné váhy (váha vyjadřovala ostatní s ní související hodnoty) odpovídala graficky vyjádřená dimenze jeho šlaku, resp. též, že tu byly vymezeny šlaky pro zvony, které ve zvonařově praxi přicházely v úvahu. Tento zvonový řád vznikl na základě matematických propočtů i praktických experimentů a empirie.¹⁸ Ve své konkrétní podobě byl zvonařovým dílem,¹⁹ výsledkem jeho teoretických znalostí i praktických zkušeností. Představoval pro něho specifickou hodnotu, od jiných zvonařů odlišnou a před nimi také zvlášť tajenou, poněvadž právě v ní spočívala podstata zvonařova umění.²⁰ Někdy míval zvonař podle svých potřeb i několik takových řádů.

¹⁸ Zdůrazňuje-li Biringuccio, *l.c.*, fol. 94a, spíše význam empirie („E stato trovato dalli maestri campanati piu per sperienza che per geometrica ragione, ancor che essa ragione la vi sia delle campane, si grandi, come piccole, una certa misura...“), lze to přijmout potud, pokud je tím naznačena její úloha při konečném zformování zvonového řádu. Ten byl nepochybně syntézou zvonařovy teorie i praxe. Původně ryze empirickým poznatkům se právě v naznačené době přerodu dostalo matematického propracování a vyjádření, pro gotický typ zvonu, jak víme, zcela nezbytného. Nosnost matematických propočtů byla už v průběhu teoretického procesu ověřována experimenty, vlastní zvonařská praxe pak provedla poslední korekce a vtiskla jim tak definitivní podobu.

¹⁹ Ať již jej zvonař samostatně celý propracoval či jej převzal (zdědil) a jako takový dále upravil apod.

²⁰ Z toho důvodu je dochování zvonových řádů i v novověkém materiálu velice vzácné. V publikovaných popisech zvonařské práce se sice příležitostně objevují, ovšem tu jde o pouhé ukázky instruktivního charakteru. Cenné jsou toliko ty zvonové řády, které si v přesných nákresech zaznamenávali zvonaři do svých ryze interních pracovních poznámek a podkladů (srov. zde příklad Kříčkův obr. 2). Většina těchto písemností, za života zvonaře pečlivě střežených a uchovávaných často ve zvonařských rodech po celé generace, posléze po smrti svého majitele či zániku rodu vzala za své. Praktické využití (resp. zneužití) těchto řádů jinou osobou než zvonařem samým bylo však možné toliko tehdy, jestliže se v poznámkách nacházely nezbytné další podklady k aplikaci uvedeného tam zvonového řádu

Vedle šlaku tu pak stála soustava údajů, která jednak vůbec umožňovala použití šlaku pro konstrukční práci, jednak principiálním způsobem formovala charakter profilu zvonu. Byly to hodnoty vymezující (v šlacích) dimenze jednotlivých částí profilu, jejich vzájemný poměr i průběh. O této soustavě v zásadě platí totéž, co bylo řečeno v případě zvonového řádu, tzn. že příslušné hodnoty byly předem dány (propočítány, ověřeny), že svojí povahou i funkcí užití byly do značné míry pro zvonaře specifické (a potud také jeho dílem) a že zvonař současně užíval několika takových systémů. V obecné rovině jeví se tu přirozeně rozdíly vývojové i teritoriální. Vývoj zde ovšem nepostupuje jednoduchou vzestupnou linií, kdy nová etapa (systém) překonává (a tak uzavírá a antiikvuje) předchozí, nýbrž cestou zvrátů a návratů. Spíše se tu vyskytují různé typy systémů, které jsou v jednotlivých dobách více či méně preferovány. Za těchto okolností nabývají na významu diference v ohledu teritoriálním.

Prvá část zmíněných hodnot se dotýká dolního průměru, výšky a horního průměru zvonu. Dolní průměr bývá vymezován v různých systémech v rozsahu 12–14 či 15 šlaků.²¹ Výška stojí vždy v určitém poměru k základní hodnotě průměru. I tu je situace obdobným způsobem proměnlivá. Původně se vycházelo ze zásady, že zvon má být konstruován do čtverce, tzn. výška odpovídala průměru. Tento postup se porůznu udržuje či vrací i v dalším středověkém vývoji, je však ve svém významu zatlačován do požadí odchylkami dvojího typu. Někteří zvonaři snižují výšku zvonu a mění tak poměr ve prospěch průměru, jiní naopak preferují zvony vyšší.²² Totéž v podstatě platí o velikosti horního průměru. Ta měla odpovídat podle původních záměrů polovině dolního průměru, dochází však k podobným proměnám a odchylkám, tentokrátě vesměs směřujících k zvětšování horního průměru.

Druhá část soustavy přináší údaje, jež souvisejí se stavbou žebra. Stanoví vzdálenosti uzlových bodů žebra a také dimenze žebra v těchto

nezbytné. Nezřídka tak tomu nebylo (možnosti užití znal často je zvonař sám a svému nástupci je sděloval ústně), což přirozeně i nám znemožňuje, resp. znesnadňuje jejich zhodnocení.

²¹ V literatuře se porůznu objevují (jen v náznaku) tendence, vyložit tento rozsah tak, že počáteční doba (12./13. stol.) užívá 12 šlaků, později pak tato hodnota postupně narůstá až na 14–15 šlaků. Nesprávnost podobného chápání vývoje byla již naznačena a je plně potvrzována dochovaným zvonovým materiálem. Tu snad pro ilustraci postačí poukázat na příklad známého nám Kříčková *Návodů*, který v druhé polovině 16. stol. běžně pracuje s rozsahem 12–13 šlaků; srov. příslušná vyobrazení v *Návodů* a zvl. pak tabulku 2. na str. 41 uvedené edice.

²² Ze zvonařských návodů i tu lze poukázat na příklad Kříčkůvův či Biringucciův. Kříčka k zmíněným průměrům 12–13 šlaků dává výšku 9–10½ šlaku. Biringuccio naopak v duchu italské tradice, dávající přednost spíše zvonům protáhlým, zvětšuje hodnotu výšky (tj. ve čtverci vyrovnaný poměr výšky a průměru) o 1/14 průměru; srov. *l.c.*, fol. 94a: „... A me piacciono una parte delle XIII piu lunghe che larghe...“.

uzlových bodech či mezi nimi. K postižení obvyklých hodnot či snad i jejich hlavních proměn v průběhu středověku nemáme potřebných podkladů. Situaci (počet a rozložení bodů, síla žebra) lze jen velmi obecně charakterizovat jako obdobnou poměrům v novověké zvonářské praxi a konkretizovat na jedné z mnoha možných variant, kterou jako příklad uvádí Biringuccio (výška 14 šlaků). Ve vzdálenosti $2/3$ šlaku od výchozího, tj. úderového bodu se nachází první následný uzlový bod, který má mít dimenzi $2/3$ šlaku. Odtud až k třetímu šlaku činí síla žebra $1/2$ šlaku, mezi 3.—9. šlakem $3/7$ šlaku, mezi 9.—12. šlakem $1/2$ šlaku, mezi 12.—14. šlakem opět o něco více.²³

Konstrukce zvonu, tj. narýsování výkresu jeho profilu jako podkladu pro zhotovení příslušných šablon,²⁴ se běžně prováděla na čtvercové mřížce sestrojené pomocí příslušného šlaku a údaje o velikosti průměru (a tak i výšky).²⁵ Hlavními jejími částmi byla základna vyznačující (dolní) průměr zvonu a svislá osa udávající výšku.²⁶ Na této mřížce, resp. podle potřeby i mimo ni vynášel zvonář za použití pravítka a kružítko soustavu bodů, z nichž potom pomocí linií a kružnic určitého (předem daného a zvonářů známého) poloměru vymezoval přesnou polohu uzlových bodů žebra a konstruoval průběh křivky profilu.

Jak v praxi vypadal tehdejší postup těchto prací (včetně užitých hodnot), je sice otázka v dané souvislosti velmi naléhavá, vzhledem k naprostému nedostatku konkrétních podkladů však bez naděje na přiměřené objasnění. Odpověď na ni lze formulovat opět toliko v obecné rovině, s důrazem na následující aspekty: a) středověký postup provádění konstrukčního výkresu měl rámcově též průběh, jaký známe z novověkého zvonářství a jaký je běžný dosud; b) velká pozornost (množství pomocných konstrukčních bodů, přesné vymezení linie profilu pomocí kružnic různých

²³ Biringuccio, *l.c.*, fol. 94b: „Dipoi sopra à questo quasi alli due terzi della misura d'uno orlo, dove comincia la montata, havete da darli ancora li due terzi dell'orlo per grossezza; et dipoi alle tre parti due e mezzo predette gli haverete à dare sopra à questo, fino alle nove gli havete à darli tre settimi dell'orlo et dalle nove fino alli XII la metà dell'orlo. Il resto, che è dove si metteno le lettere et che comincia à voltar il cielo s'ha d'anolar dolcemente ingrossandovi...“.

²⁴ Úroveň (a také okolnosti) provedení výkresů byla značně rozdílná. Tuto otázku není zde možno (a také není ani třeba) blíže rozvíjet. Na jednu skutečnost by však mělo být — alespoň pro ilustraci poměrů — upozorněno. Pro malé zvony mohl zvonář provádět — a také prováděl — výkresy na papíru. Jinak mu pro tento účel postačila jakákoliv dostatečně velká a náležitě rovná plocha, ať již to byla deska, zeď či prostě upravené místo na zemi.

²⁵ Dálo se tak i v těch případech, kdy výška zvonu přesahovala tento rámeček. Zvonář jednoduše zvětšil vertikální rozsah mřížky o příslušný díl. Čtvercová mřížka se tak jako pozůstatek původního, výchozího stavu udržuje i tam, kde se jinak již běžně pracuje s odchylkou (větší či menší) dimenzní výšky.

²⁶ Leckdy zřejmě byla i tato základní sestava (vodorovná úsečka a v jejím středu vztýčená kolmice s vyznačením výšky zvonu) dostačujícím výchozím prostředkem k provádění konstrukce.

poloměru) je věnována dolní části profilu, jeho tvarování v prostoru úde-
rového věnce a následného přechodu k střední části. Tento fakt sám o sobě
je zajisté přirozený, odpovídá náročnosti tohoto úseku a je tomu tak do-
dnes. Koncentrovanost středověkého zřetele na propracování této pasáže
je výraznější potud, že stojí v příkřejším kontrastu s provedením horní
části profilu: to bylo nepoměrně méně propracováno vzhledem k řešením
pozdějším; c) rozdíly existující mezi jednotlivými dílnami spočívají nejen
v odlišnosti užitých hodnot či počtu a rozložení pomocných konstrukčních
bodů, nýbrž též (třebaže již daleko méně) v samé koncepci provedení
konstrukčního výkresu (pro ilustraci srov. z příkladů nám blízkých ukázky
u Biringuccia a u Kříčky, zde obr. 3, 4, 31). Všichni středověcí zvonáři
si v této souvislosti byli dobře vědomi toho, že kvalita konstrukce je
závislá nejen na úrovni výchozích hodnot příslušných řádů a soustav,
nýbrž i na úrovni jejich realizace.

Veškeré zvonářovo konstrukční úsilí, vrcholí vypracováním výkresu
profilu budoucího zvonu, dosáhlo konečného cíle (a tak i naplnění svého
smyslu) v okamžiku, kdy na tomto základě byly zhotoveny šablony pro
vlastní formovací práce.

