

Poslední fází prací, jež byla nezbytná k naplnění funkce zvonu, představovalo jeho zavěšení.<sup>1</sup> Přísně vzato, byla to již činnost na okraji vlastní zvonařovy práce a ten ji také vesměs (zvláště v mladším středověku) buď vůbec neprováděl, nebo se na ní jen částečně podílel ve spolupráci s jinými řemeslníky (tesaři, kováři).<sup>2</sup> Avšak právě vzhledem k naznačené důležitosti úkolu i přímé, byť omezené, účasti zvonařově je třeba věnovat pozornost i této otázce, ovšem v nejnútnejší, k danému účelu nezbytné míře. Povšimneme si tudíž jen těch částí, které bezprostředně souvisejí se zvonom a stranou ponecháme leckdy složité konstrukce zvonových stolic, jež ostatně bývaly speciální záležitostí tesařských mistrů.

<sup>1</sup> Zajisté není třeba zvláště zdůrazňovat, že na jeho kvalitě závisela nejen snadnost obsluhy a úroveň zvonění (a tím i náležité využití zvukových vlastností zvonu), nýbrž i celková bezpečnost (zvonu, věže okolí). Těchto skutečností si středověká teorie i praxe byla dobře vědoma a věnovala jim také patřičnou pozornost. O tom nechybí doklady. Jak však tyto otázky konkrétně řešila, to lze rekonstruovat jen s obtížemi a ne vždy v potřebném rozsahu. Jednak písemné doklady jsou v tomto bodě málo názorné i obšírné (kompletnost, detaily), jednak máme naprostý nedostatek dochovaných původních zařízení. Středověké zvonové stolice i hlavy zvonů byly vesměs v průběhu věků nahrazeny (ať již vzhledem k svému opotřebování či z důvodů přestavby věže ap.) novými díly.

<sup>2</sup> Je příznačné, jak rozdílně o této otázce pojednávají Theophilus a Biringuccio. Theophilus je zde poměrně obšírný a pozorný k detailu, kdežto Biringuccio se v podstatě omezuje na vytčení základních principů a několik vyobrazení (jinak ovšem velmi cenných). Přitom hned v úvodu zdůrazňuje, že zavěšení běžných zvonů (na rozdíl od těžkých, kde je situace náročnější) je záležitostí, s níž se dokáže vyrovnat každý tesař či kovář (fol. 99a): „Delli bilighi delle campane communi non accade da intrar in longo discorso, perche ogni maestro di legname, o fabro, sa far quelli à lieva con un palo traverso, che si chiama cicogna.“ Tyto postoje zcela přirozeně odrážejí odlišnost dobových poměrů, v nichž oba autoři žili. V době Theophilově (a vůbec ve starším středověku) měl zvonař rozhodující podíl na zavěšení zvonu, kdežto na sklonku středověku již vesměs přenechával tuto práci jiným (převážně místním) řemeslníkům. Pokud této otázce věnoval pozornost, pak se zpravidla omezil na zhotovení hlavy a na její spojení se zvonom. Je třeba v této souvislosti pamatovat na to, že i v novověku se nezřídka udržuje praxe, kdy ze zvonařovy dílny vychází zvon již opatřen hlavou (srov. H a h n, *Kampanologie*, 77).

K přímému zavěšení zvonu sloužila hřídel (hlava) zvonu. Byl to prostředkující článek mezi vlastním zvonem (jeho korunou) a pevnou konstrukcí zvonové stolice. Měl zabezpečovat stabilitu uložení zvonu a současně umožňovat podle potřeby a co nejsnáze jeho kyvadlový pohyb. K tomu účelu se přizpůsobovala konstrukce hřídele. Výchozím základem byl dřevěný trám, jehož mohutnost se řídila velikostí zvonu. Zásadně se vyžadovalo, aby délka hřídele něco málo přesahovala největší průměr zvonu<sup>3</sup> a šířka aby byla poněkud užší než vnější obvod koruny. To z toho důvodu, že v prvním případě se musel zajistit nejnútnejší volný prostor k pohybu zvonu ve zvonové stolici a v druhém případě bylo třeba umožnit vhodné upnutí jednotlivých ramen koruny. Výška hřídele, stojící rovněž v závislosti na velikosti zvonu, byla uzpůsobena tak, aby vytvářela jistou protiváhu zvonu a usnadňovala jeho kyvadlový pohyb. K dosažení maximálního účinku v tomto smyslu (při současném odlehčení celkové hmoty hřídele) měla hřídel nestejnomyerný profil: od nejnižších bodů na okrajích jeho hodnota směrem do středu stupňovitě narůstala až k svému maximu ve vrcholu nad korunou.<sup>4</sup> Mohutnost tohoto středového vzepětí profilu dosahovala u velkých zvonů relativně značných rozměrů. V takových případech se také hřídel (jmenovitě její středový nástavec) sestavoval z více kusů, spojených do kompaktního celku pomocí železných pásů.<sup>5</sup>

Upnutí zvonu na hřídel se dalo ve středověku v podstatě dvojím způsobem, a to podle povahy konstrukce koruny. V případech, kde koruna

<sup>3</sup> Srov. Theophilus: „Illud vero maius lignum sit modice longius quam campana sit lata“; obdobně v novověké praxi, srov. Hahn, *Kampanologie*, 139. Tento postup byl ve středověku nepochybně nejrozšířenější, nemusel však mít obecnou platnost. Délka hřídele bývala ovlivňována nejen ze strany zvonu, ale též povahou konstrukce zvonové stolice. Při jejím odlišném provedení mohlo dojít i k výraznějšímu zkrácení délky hřídele. Ta však v takovém případě musela být vždy větší než horní šíře zvonu. Srov. k tomu Kříčka, *l.c.*, 46a.

<sup>4</sup> Tento konstrukční princip je nepochybně starobylý, prochází však ve středověku určitým vývojem. Theophilova formulace „Illud vero maius lignum... sitque in summitatibus aliquantulum gracilius quam in medio“ naznačuje, že středové převýšení hřídele bylo tehdy nepatrné (i vzhledem k tehdejší velikosti zvonů). Nemohlo tudíž plnit funkci protiváhy zvonu k usnadnění jeho kyvadlového pohybu, mělo pouze za úkol zpevnit nejnamáhanější (a navíc částečným ponořením středního oka koruny poněkud zeslabenou) část hřídele a současně také vytvořit příhodnější podmínky pro upnutí koruny. Teprve postupem doby s narůstajícím počtem velkých zvonů se stále více prosazuje hřídel s výrazným středovým převýšením. Jeho nadměrná dimenze, značně překračující potřeby pevnosti, zřetelně ukazuje prosazování se poznatku o důležitosti vytváření vhodné protiváhy k usnadnění pohybu zvonu. Můžeme oprávněně předpokládat, že na sklonku středověku (15. stol.) má hřídel v podstatě již též profil, jaký je běžný (a nám dobře známý) v novověku. V každém případě středověku připadá zásluha o propracování tohoto principu.

<sup>5</sup> Zda vůbec či jak dalece se k tomuto účelu již tehdy užívalo šroubů s matkami, nelze při nedostatku původních dokladů spolehlivě říci. Spíše to však byla až záležitost období renesance a dalšího vývoje. Srov. vyobrazení Kříčkova (zde obr. 28).

měla mohutné střední oko, převyšující ostatní ramena,<sup>6</sup> bylo nutné zapustit toto oko do hřídelle natolik, aby ostatní ramena přilnula k spodní ploše hřídelle. Přitom ovšem nešlo o pouhé ponoření oka, ale současně o jeho pevné spojení s hmotou hřídelle. Vždyť silné oko tu bylo právě za tím účelem, aby neslo podstatnou část zátěže. Úprava se obvykle prováděla obdobným postupem, jaký nám popisuje již Theophilus.<sup>7</sup> Ve spodní ploše hřídelle se podélně středem vyhloubila čtverhranná rýha, svými rozměry přibližně odpovídající vnitřnímu průměru oka. Do ní se vložil odpovídající dřevěný hranol tak, že byl protažen okem koruny a spojen s vlastním hřídelem železnými obručemi.<sup>8</sup> Toto základní zakotvení zvonu se pak ještě posilovalo samostatným upnutím každého ramene koruny železnými pásy k vlastní hřídeli.<sup>9</sup> U zvonů bez takto upravené koruny se k jednoduchému hřídeli upínala pouze jednotlivá ramena soustavou železných pásů.

Uložení hřídelle do zvonové stolice se vesměs řešilo tak, že do jeho konců byla vražena dostatečně silná kulatá železa, jejichž vyčnívající část spočívala v kovovém ložisku dřevěné stolice.<sup>10</sup> Vedle tohoto základního

---

<sup>6</sup> Tento typ koruny (a odtud i závěsu) bývá obvykle označován jako tzv. Theophilův. Tomu je třeba rozumět toliko v tom smyslu, že tato úprava naprosto převažuje a je tudíž charakteristická u zvonů staršího středověku, tj. období, jehož zvonařskou praxi Theophilus podrobně popisuje. Není tedy (jak se někdy mylně vykládá) znakem typickým toliko pro zvony snad přímo Theophilovy či jeho současníků. Setkáváme se s ní také (třebaže ve stále menší míře) i v mladším středověku, zejména v 13. a 14. stol.

<sup>7</sup> „... circa collum duo ligna coniungantur, inferius per medium minus et superius in circuitu maius; quae ligna duobus circulis fortiter constringantur atque ferreis vinculis ex omni parte circa aures colligantur...“

<sup>8</sup> Celou soustavu zachycuje názorně (i když ne zcela přesně) Theobaldova rekonstrukce (obr. 27). Skutečná hloubka rýhy (výška hranolu) byla v zásadě dána dole rovinou spodní hrany hřídelle, těsně přiléhajícího k ramenům koruny (tudíž rovinou horní plochy ramen), nahoře rovinou vnitřního vrcholu (oblouku) středního oka, jehož ostatní zdejší hmota byla zapuštěna do hřídelle (nevyužívalo se tak ve svislém směru celé možné světlosti oka). To platí ovšem pouze o těch případech (častějších od 13./14. stol.), u nichž ramena koruny vytvářela nahoře rovinu. Kde se ramena připínala k střednímu oku vysoko taženým obloukem, sahajícím takřka až k jeho hornímu oblouku (jak tomu bylo ve starší době), musela být i tato poněkud zapuštěna do hřídelle. Výška hranolu (hloubka rýhy) pak bývala, resp. mohla být větší (mohla více využívat světlosti oka, pokud ovšem bylo vhodně, tj. především pravidelně formováno). V každém případě však šlo o hranol poměrně malé mocnosti.

<sup>9</sup> Šlo obvykle o přichycení 6 ramen, tj. tří na každé straně. Zpravidla se postupovalo tak (podobně jako i později), že a) ramena rovnoběžná se středním okem (tj. jedno z každé strany) se upnula přímo jimi protaženým železným pásem, b) ramena kolmá ke střednímu oku (po dvou z každé strany) byla připevněna pomocí silných, na konci zahnutých (proti vypadnutí) želez, protažených pod oběma rameny a na každé straně uchycených železnými pásy, které pak byly přibity k hřídeli (srov. např. vyobrazení u Křičky, zde obr. 28).

<sup>10</sup> Theophilus i tu uvádí konkrétní hodnoty (maje na mysli zvon určité velikosti):

způsobu došla uplatnění celá řada dalších variant. Všem je společně úsilí dosáhnout takového uložení zvonu, které by maximálně usnadňovalo jeho rozhoupání a udržení kyvadlového pohybu.<sup>11</sup> V daném případě se řešení spatřovalo hlavně v tom, že podélná osa hřídele byla pozvednutá co nejvýše nad rovinu lůžek zvonové stolice. Dálo se to prostřednictvím železných čepů hřídele. Jejich vyčnívající část, k tomu účelu dostatečně dlouhá, se nejrůznějším způsobem ohýbala, aby konec spočívající v ložisku stolice ležel níže než vlastní vstup čepu do hřídele.<sup>12</sup> Velká pozornost se v této spojitosti věnovala též konstrukci ložisek.<sup>13</sup>

---

„habeat [i. e. maius lignum] duos ferros grossos et rotundos, quorum longitudo sit intra lignum spatii dimidii pedis et extra unius palmi.“ Síla želez je nepřímou naznačena hloubkou ložiska (srov. níže). Výše těchto hodnot se přirozeně řídila velikostí zvonu, byla na ní přímo závislá (u novodobých návodů je východiskem propoctů velikost šlaku; srov. H a h n, *Kampanologie*, 144).

Podstatný je v této spojitosti problém uložení železného čepu na hřídeli, jmenovitě otázka, jak dalece středověk znal a již užíval vedle uvedeného způsobu (čep vražený do středu hřídele) odlišný postup, běžný v novověké praxi, tj. čep zapuštěný ve spodní hraně hřídele a zakotvený v ní buď a) pomocí šroubů (želez) protažených hřidelů a nahoře uchycených matkami (závlačkami) nebo b) tak, že dostatečně dlouhé železo čepu se v pravém úhlu ohnulo, bylo protaženo hřidelů a nahoře obdobně uchyceno (případ a) srov. vyobrazení Kříčkovy, zde obr. 28). Dát na ni spolehlivou a zevrubnější odpověď není vzhledem k nedostatku dochovaných dokladů možné. Za povšimnutí stojí schématická vyobrazení u Biringuccia (obr. 31), na nichž všude je uváděn starý způsob.

Pokud jde o úpravu ložiska pro uložení čepu, Theophilův popis vystihuje podstatu jednoduchého systému (složitější srov. níže), běžného po celý středověk (a ovšem i v novověku): „Cumque aptaveris duas trabes ad suscipiendam campanam, fac in eis duas incisuras duobus digitis profundas, in quibus clavi illi magni involvantur, sub quibus etiam ponas duos ferros rotundos ad servandas trabes.“

<sup>11</sup> V středověkých dokladech k těmto otázkám je takřka výlučně brán zřetel na snadnost zvonění. Bez výslovné zmínky tu zůstává vliv způsobu zavěšení (jmenovitě pak uložení) zvonu na rytmus úderů srdce, na správný časový sled mezi dostatečným vyzněním zvonu a novým úderem, který musel být přiměřený velikosti zvonu. Stěží se lze domnívat, že by tato důležitá okolnost středověkým mistrům (zejména na sklonku středověku) unikala. Ostatně některé systémy uložení zvonu zobrazené u Biringuccia (srov. níže) — který bohužel právě v této části nahrazuje podrobnější výklad mluvou jednoduchých vyobrazení — naznačují, že jsou koncipovány i se zřetelem k této stránce problému.

<sup>12</sup> Srov. vyobrazení u Biringuccia (obr. 31) a kresbu Leonarda da Vinciho.

<sup>13</sup> Nápadně to dokazuje hned celá řada systémů vyobrazených u Biringuccia (obr. 31), resp. též u Leonarda da Vinciho. Vesměs jde o kluzná ložiska nejrůznějšího provedení a úpravy. Tento typ ve středověku také naprosto převládal. Současníci si ovšem byli vědomi jeho nedostatků (velké tření, jednostranné namáhání a opotřebování čepu) i náročnosti technického provedení (správné dimenze, hladkost opracování ploch, přesnost přizpůsobení čepu a ložiska), zvláště při použití u těžších zvonů. Pokud se přidržovali tohoto systému, snažili se o zdokonalení jeho konstrukce i výroby (odlévaná ložiska železná, měděná, mosazná, snížení tření omezením velikosti styčných ploch ap.). Pro uložení těžkých zvonů však již znali a užívali různá zařízení, budovaná na principu valivých ložisek. V souvislosti s těmito otázkami zaujme u Biringuccia (a také u Leonarda da Vinciho?) kotoučová

Konečně posledním nezbytným zařízením, jež umožňovalo pohyb takto uloženého zvonu, bylo dřevěné rameno, kolmo zapuštěné do hřídele, přiměřeně silné a dostatečně dlouhé, na jehož volný konec se upevňoval provaz.<sup>14</sup>

Jak je patrné, počínal si středověk i v tomto směru obrátě a s nemalou důmyslností. Byl si vědom zásad nutných k zajištění pevného uložení zvonu i konstrukčních principů k usnadnění jeho pohyblivosti. Pregnantně je vyjádřil Biringuccio: čím mohutnější ohyb kovových čepů, těžší hřídel, delší rameno a co nejbliže jeho konci upevněný provaz, tím větší pohyblivost zvonu a tak i snazší zvonění.<sup>15</sup> Byly natolik běžné, že je dokázal realizovat v podstatě každý zkušený řemeslník-specialista (tesař, kovář). To ovšem platilo v případě zvonů malých a středních. Zavěšení mohutných zvonů bylo naopak velkým problémem, který zkoušel dovednost a důvtip současníků a na jehož uspokojivém řešení ztroskotala řada zkušených praktiků. Každý detail zde dostával zcela nové, náročnější dimenze, jež často vyžadovaly speciální úpravy. Zvláště velké nároky se kladly na pevnost, a to jak upnutí zvonu, tak samého hřídele a zejména zvonové stolice. Mnozí se proto již tehdy uchýlovali k snazší cestě: zavěšovali zvon napevno a vlastní zvonění prováděli toliko pohybem srdce.<sup>16</sup>

---

úprava hřídele a ložiska (obr. 30) či výslovná zmínka o skleněném ložisku (fol. 99a). Srov. též Ellerhorst, *l.c.*, 115 n. (s řadou vyobrazení různých systémů).

<sup>14</sup> Pro zavěšení malých zvonů (či zvonků) byly přirozeně možné i jiné postupy. Jeden z nich srov. na vyobrazení u Biringuccia (obr. 29), kde dochází k zajímavé konstrukční proměně tradičních vztahů čepů, hřídele a ramene.

<sup>15</sup> Biringuccio, *l.c.*, fol. 99a: „et di questa quanto il palo, che l'attraversa, piu sarà archeggiato et che havà la sua testa grave et la coda longa et la fune attaccata nell'estremo, piu sarà movente, et facile à suonar.“

<sup>16</sup> Biringuccio, *l.c.*, fol. 99a—b: „Ma la difficoltà è in quelle che sono di peso strasordinario, et molte volte sono per campanili et luochi incomodi, anzi quasi sempre, che à volerla far una lieva à cicogna farebbe una machina sconcia. Però è di necessità scorrere à questa con l'ingegno, per il che alcuni per piu brevità hanno ferma la campana et fanno movere il battaglio...“ Tamtéž vyobrazení (obr. 29).

