

TECHNOLOGICKÝ LIST č. 65

~~poloprovozu ověřené technologie prototypu
uplatněné metodiky funkčního vzorku autorizovaného software*~~

Název: Změna zvuku kovové píšťaly barokního typu technologií změny výšky labiového výřezu

Title: The changes of the sound of metal organ pipe of baroque type by means of changes of labium height

Původce (-i): Zdeněk Otčenášek, Petr Koukal, Martin Švejda, Ondřej Moravec, Dlask Pavel

Vlastník (-ci): Akademie múzických umění v Praze, Hudební a taneční fakulta, Výzkumné centrum MARC

Lokalizace: 118 00 Praha 1, Malostranské nám 13

Abstrakt: Technologie změny zvuku varhanní píšťaly změnou výšky labia používaná při nepůvodních zásazích u barokních nástrojů v následujících obdobích byla ověřena na kovových píšťalách barokního typu a zároveň byl ověřen reciproční technologický postup používaný při obnovování původního zvukového stavu. Výchozí stav při ověřování odpovídal přirozenému výrobnímu nastavení kovové píšťaly barokního typu. Zvýšení výřezu simulovalo nepůvodní zásahy na historických píšťalách, které byly prováděny v pozdějších dobách (obvykle si zvýšení výřezu vynutilo zvýšení tlaku v souvislosti s požadavkem na změnu zvukového vyznění nástroje). Opětné snížení labia probíhalo shodnou technologií jaká se používá při restaurování píšťaly. Výsledky grafickou a tabulkovou formou prezentují objektivní míru změny při použití technologie zvýšení/ snížení. Závěrečné shrnutí výsledků tyto změny slovně interpretuje a hodnotí použitý postup návratu do původního stavu z hlediska shody naměřených dat.

Abstract: The method of the sound adjustment of the organ pipes by means of changes of labium height is used to restore the baroque organs. Application of this method to the metal organ pipes of the baroque type was verified. Labium height of the organ pie was first increased, which simulated the organ adjustments done in past -- this change were usually accompanied by adjustment of the air pressure. The

labium height was then restored into the previous state by means of the verified method. The results in figures show the impact of the labium adjustments. The impact is discussed in terms of agreement between the measured data.

Popis: Viz Příloha k TL č. 65.

Inovační aspekty: Vliv technologie zvýšení nebo snížení výšky labia kovové varhanní píšťaly barokního typu nebyl nikdy takto komplexně zvukově a aerodynamicky dokumentován. Obdobně nebylo provedeno objektivní ověření technologie návratu ke stavu před nepůvodními zásahy používaných při restaurování kovových píšťal barokních varhan.

Přínosy: Ověření uvedené technologie poskytuje objektivní podklady pro vypracování metodologie restaurování varhan, při jejich návratu k původnímu stavu a zvukovému vyznění. Obdobně jako u jiných památek (např. architektonických) musí i u varhan a jejich zvuku rozhodnutí o obnově památky do nějakého stavu, který památka měla, když vznikla, nebo jej nabyla následně, vycházet z komplexního památkového postupu a posouzení odborníky. Z tohoto důvodu prezentovaná ověřená technologie sama o sobě není ověřeným restaurátorským postupem, ale je nezbytným předpokladem pro jeho kvalifikovaného vypracování.

Licence: Využití výsledku jiným subjektem je v některých případech možné bez nabytí licence (kód P). Vlastníkem licence je AMU a NPÚ. O udělení licence rozhoduje společně Výzkumné centrum MARC HAMU a Územní odborné pracoviště Národního památkového ústavu v Telči (NPÚ ÚOP Telč)

Licenční poplatek: Poskytovatel licence na výsledek požaduje licenční poplatek (kód A). Licenční poplatek je vyžadován pro komerční použití.

Obor: Umění, architektura, kulturní dědictví – AL, Akustika a kmity – BI

Projekt: NAKI DF12P01OVV012

Identifikační číslo RIV:

Poznámky:

*nehodící se škrtněte

Ukázka z textu přílohy k TL č. 65

Změna zvuku kovové píšťaly barokního typu technologií změny výšky labiového výřezu

Abstrakt

Technologie změny zvuku varhanní píšťaly změnou výšky labia při nepůvodních zásazích u barokních nástrojů v následujících obdobích byla ověřena na kovových píšťalách barokního typu a zároveň byl ověřen technologický postup obnovování původního zvukového stavu. Výchozí stav při ověřování odpovídal přirozenému výrobnímu nastavení kovové píšťaly barokního typu. Zvýšení výřezu simulovalo nepůvodní zásahy na historických píšťalách, které byly prováděny v pozdějších dobách (obvykle si zvýšení výřezu vynutilo zvýšení tlaku v souvislosti s požadavkem na změnu zvukového vyznění nástroje). Opětné snížení labia probíhalo shodnou technologií jaká se používá při restaurování píšťaly. Výsledky grafickou a tabulkovou formou prezentují objektivní míru změny při použití technologie zvýšení/ snížení. Závěrečné shrnutí výsledků tyto změny slovně interpretuje a hodnotí použitý postup návratu do původního stavu z hlediska shody naměřených dat.

<http://zvuk.hamu.cz/vyzkum/publikacni.php>

Bližší upřesnění výsledku: Z- ověřená technologie

Interní kód produktu: Zvýšení/snížení labia kov.píšťal

Číselná identifikace: NAKI č. 1

Technické parametry výsledku: Technická dokumentace ověření viz. TECHNOLOGICKÝ LIST č. 65 (vydán r. 2014 Výzkumným centrem MARC, HAMU v Praze)

Ekonomické parametry výsledku: Postup dle ověřené technologie používaného při restaurování varhan zachová autenticitu zvukového vyznění historických varhan historických barokních varhan pro budoucí generace. U těchto hudebních památek je autenticita zvuku součástí národního bohatství, které obecně nelze ekonomicky vyjádřit, ale projevuje se v oceňování památky odborníky i širokou veřejností. Ve výsledku uvedená ověřená technologie, která bude využívána pro zachování nebo obnovu historických varhan, zajistí autenticitu jejich zvuku a ve všech případech jejího použití zvýší historickou cenu tohoto typu památek v ČR.

Kategorie výsledků podle nákladů: A - Náklady <= 5 mil Kč
IČ: 61384984

Vlastník: Akademie múzických umění v Praze a Národní památkový ústav

Licence: P/Z někdy

Poplatek P/Z někdy

1 Úvod

Zvukové vyznění varhan v období baroka představovalo v tehdejší době uznávaný dobový ideál, který v pozdějších dobách, zejména v období romantizmu v 19. století, byl nahrazen požadavky na co největší proměnlivost barvy zvuku, což odpovídalo i v té době nově komponovaným hudebním dílům a potřebě mít tuto hudbu kde interpretovat. Ve snaze uzpůsobit historické nástroje novým požadavkům docházelo k rozšiřování nástrojů o další rejstříky, ke změnám zvuku stávajících rejstříků a k jejich technologickým úpravám.

Jednou z možností změny zvuku píšťal je změna výšky výřezu labia (vzdálenost horního rtu úst od hrany jádra). Barokní píšťaly jsou většinou typické nízkými výřezy (v souladu s používanými nízkými tlaky). Ke zvýšení tohoto výřezu docházelo v souvislosti s nepůvodními zásahy, nejčastěji po výměně měchů, při změně intonace nebo po zvýšení tlaku. Z výsledků restaurátorských a dokumentačních průzkumů historických varhan v českých zemích (viz např. rukopisy restaurátorských a dokumentačních zprávy autorů Dalibor Michek, Rudolf Valenta, Boris Mettler a další, archivovaných v NPÚ Telč) vyplývá, že výřez byl nejčastěji zvyšován přibližně o 1/3 původní výšky, což také navazuje na časté zvýšení původního tlaku z období baroka z 50 mm vodního sloupce (490 Pa) na hodnotu 70 mm H₂O (686 Pa). K vyšším zvýšením tlaku obvykle nedocházelo, protože by si to vyžádalo mnohem razantnějších a tedy i pracnějších technologických zásahů. *Poznámka:* v organologické a varhanářské literatuře, např. [2 až 5], se stále používá dřívějších měrných jednotek pro tlak vzduchu, v tomto technologickém listu určeném též pro varhanáře bude proto dále používáno jednotky mm H₂O).

Cílem moderního restaurování při obnově zvuku je návrat k původní výšce výřezu (spolu s obnovením na území ČR původního v baroku obvyklého tlaku), což se rovněž stalo předmětem ověření této technologie. Při restaurování varhan je technologický zásah snížení labia prováděn remodelací chybějící vyřiznuté části do tvaru a výšky podle dochovaných stop po vyřiznutí či podle porovnání s obdobnými píšťalami bez zásahu tak, aby se výsledný stav píšťaly co nejvíce shodoval s původním. Technologie zvýšení a opětovné snížení výřezu píšťaly byla ověřena na kovových principálových píšťalách s rozměry a tvarem viz Tab. 1.

Píšťala č.	základní kmitočet [Hz]	délka těla [mm]	výška výřezu [mm]	šířka výřezu [mm]	Ø otvoru v noze [mm]	tón	popis píšťaly ve výchozím stavu
12	544	282	5,5	18,3	7,0	c# ²	Sn, otevřená, principálová menzura, labium překrývané, oslí hřbet
13	679	227	4,5	16,0	5,2	f ²	Sn, otevřená, principálová menzura, labium překrývané, oslí hřbet
14	270	573	8,6	33,5	10,0	c# ¹	Sn, otevřená, hamrovaná, principálová menzura, labium překrývané gotické
15	300	512	7,6	30,8	9,6	d ¹	Sn, otevřená, hamrovaná, principálová menzura, labium překrývané gotické

Tab. 1 Tóny, rozměry a tvary dokumentovaných píšťal

Pro akustickou dokumentaci byla použita metoda popsaná v [1]. Ze získaných zvukových záznamů bylo spočítáno kmitočtové spektrum, harmonické spektrum a relativní harmonické spektrum. Pro vizualizaci vzduchového proudění před píšťalou byla použita metoda popsaná v lit [1].

...

2 Dokumentace výchozího stavu

Výchozí stav odpovídal přirozenému výrobnímu nastavení kovové píšťaly barokního typu. Pojem „přirozená výška labia“ nejčastěji barokní principálové píšťaly představuje stav poměru výšky k šířce labia (viz Obr. 1). V tomto přirozeném stavu píšťaly barokního typu byla provedena objektivní měření. Akusticky byl dokumentován její zvuk a hydrodynamickým sledováním proudění částic vzduchu před labiem byl dokumentován oscilující vzduchový jazýček vytvářející tón píšťaly s jeho zvukovými vlastnostmi (při daném nastavení parametrů píšťaly a vzduchového systému). Dokumentace zásahu je v kapitole 5, kde jsou uvedena změřená data z výchozího, zvýšeného a opětovně rekonstruovaného původního stavu.



Obr. 1 Labium barokní kovové píšťaly

3 Dokumentace zvýšení výšky labia (ověření technologie změny zvuku zvýšením výřezu)

Následné zvýšení výšky labia při ověřování technologie simulovalo nepůvodní zásahy na historických píšťalách, které byly na píšťalách prováděny koncem 19. století či v pozdějších dobách v souvislosti s proměnami módního zvukového ideálu a požadavků na prezentovanou varhanní hudbu.

Tento zásah byl u kovové píšťaly nejčastěji prováděn klasickým intonérským způsobem pomocí vyříznutím části materiálu horního rtu nožem. Při experimentu byl použit nůž, který je zachycen na Obr. 2.



Obr. 2 Nůž použitý při zvýšení výšky labia píšťaly

4 Dokumentace snížení výšky labia (ověření technologie změny zvuku snížením výřezu)

Obnovení horního rtu úst probíhalo shodnou technologií jakou se obvykle provádí její obnova při restaurování kovové píšťaly, je-li cílem restaurování snaha přiblížit se co nejvíce stavu píšťaly před nepůvodními zásahy. Pro doplnění chybějícího materiálu ...

...

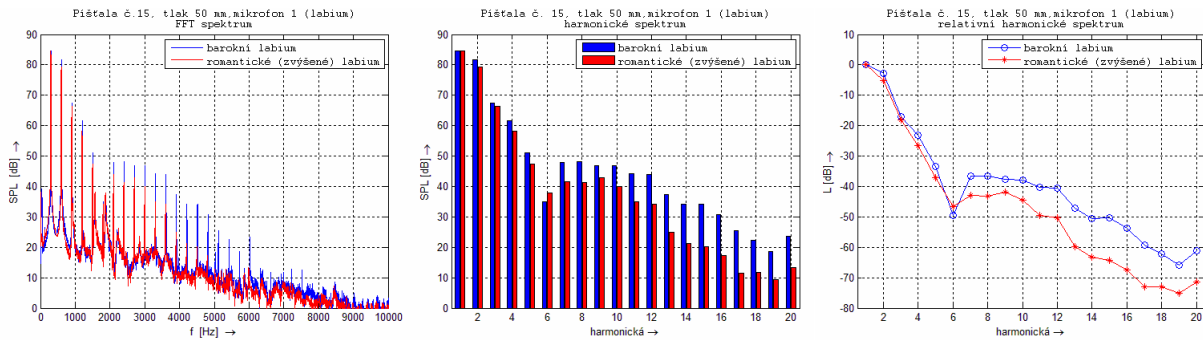
Výsledný stav po snížení výšky labia je společně se změřenými daty před a po zvýšení labia v kapitole 5.



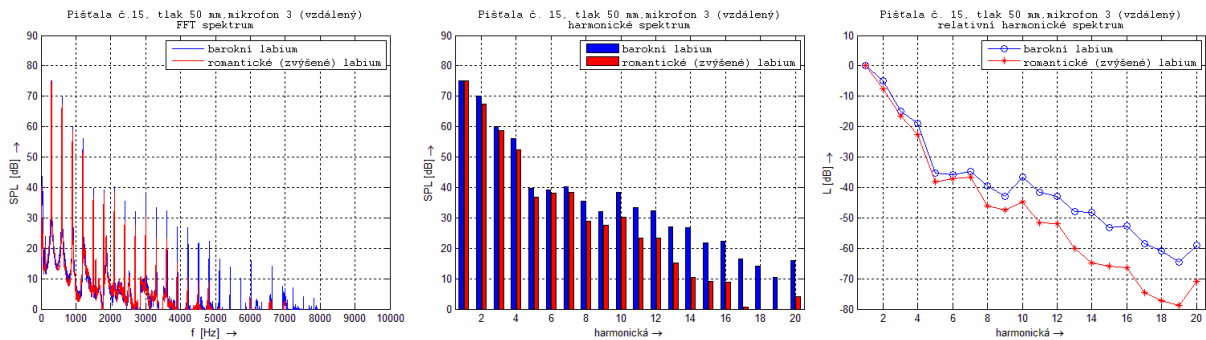
Obr. 3 Snížení rtu píšťaly (vlevo ... vyříznutý stav, vpravo ... po doplnění a zapilování)

5 Ověření technologických kroků

Obr. 6 zachycuje změny proudění vzduchu před labiem po zvýšení a opětovném snížení labia píšťaly č. 15 (viz Tab. 1). Grafy zachycují kmitání vzduchového jazýčku tvořeného proudnicemi vzduchu vystupujícího z nohy píšťaly, které se působením rezonančních vlastností vzdušného objemu uvnitř píšťaly a horního rtu labia po část periody znějícího tónu vychylují více do vnitřní části píšťaly a přisávají vzduch před píšťalou, takže proudnice zde směřují do ...

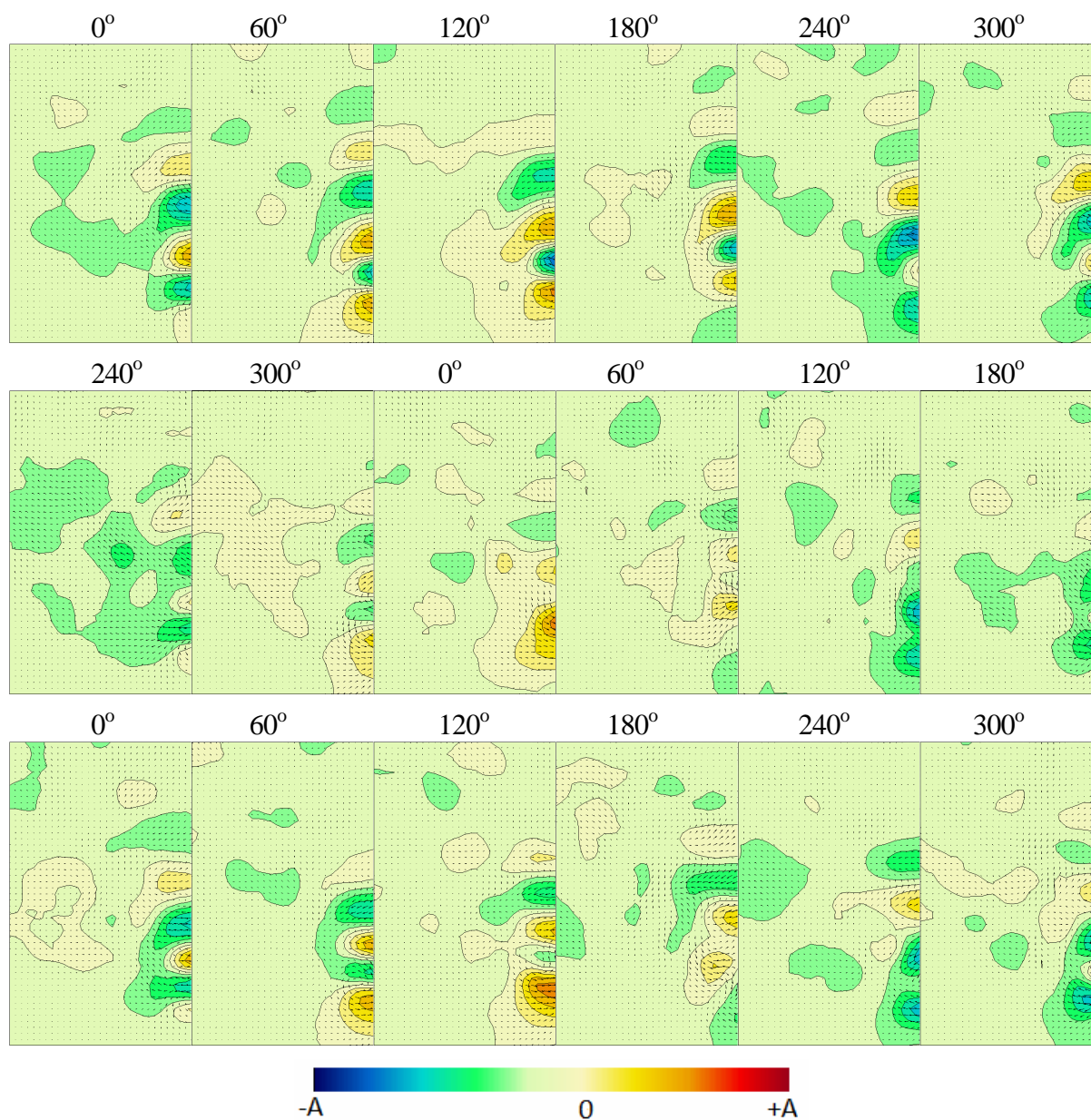


Obr. 4 Kmitočtové, harmonické a relativní harmonické spektrum zvuku kovové píšťaly s barokním a romantickým (zvýšeným) labiem, sejmuto v blízkosti labia píšťaly



Obr. 5 Kmitočtové, harmonické a relativní harmonické spektrum zvuku kovové píšťaly s barokním a romantickým (zvýšeným) labiem, sejmuto čelně ve vzdálenosti 1,2 m před píšťalou

Změna spektra zvuku tónu při zvýšení labia je na Obr. 4 a Obr. 5. Na **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** a **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** je zachycena změna spektra zvuku tónu při snížení labia. Obr. 9 a 10 srovnávají výchozí a obnovený stav.



Obr. 6 Proudění vzduchu před labiem s původním (barokním) výřezem (pás grafů nahoře), se zvýšeným (romantickým) výřezem (uprostřed) a s opětovně sníženým (barokním) výřezem (dole). Zobrazeny jsou jednotlivé fáze jedné periody s krokem 60°. Dole je relativní měřítko barevné škály.

...

Závěr

Výsledky analýzy zvukových záznamů ukazují, že při zvýšení labia píšťaly dochází k poklesu amplitud vyšších harmonických složek tónu (viz Obr. 4, Obr. 5), při snížení labia naopak k nárůstu jejich amplitud.

Technologický krok zvýšení výřezu labia způsobuje při stejném tlaku ...

Při obnovování výchozího stavu je patrná ...

Postup vyříznutí a následného přidání horního rtu labia (tedy návratu k původnímu stavu varhanní píšťaly) je ...

.

Literatura

- [1] Otčenášek, Z., Moravec, O., Dlask, P., Švejda, M. (2013): Metodika objektivního posouzení změn zvuku při restaurování píšťaly historických varhan, technologický list č. 53, AMU, Praha.
- [2] Horák, T.: Varhany a varhanáři Jičínska. Jičín 2008.
- [3] Fuks, J.: Varhany Rychnovska I.-II. In: Orlické Hory a Podorlicko 18, s. 136-188, 218-227, Rychnov nad Kněžnou 2012.
- [4] Koukal, P.: Dobře rozladěné varhany. Telč 2013.
- [5] Michek, D.: Restaurování varhan. In: Doubravník a Výmolovy varhany. Doubravník 2014, s. 33 – 61.