

# TECHNOLOGICKÝ LIST čís. 40

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

**Název:** Metoda úpravy doby dozvuku na nízkých frekvencích v hudebních prostorách

**Title:** The editing method of the reverberation time on the low frequencies in musical rooms

**Původce (-i):** Václav Syrový, Vladimír Jakeš, Martin Vondrášek

**Vlastník (-ci):** Akademie múzických umění v Praze, Hudební fakulta, Zvukové studio

**Lokalizace:** 118 00 Praha 1, Malostranské nám. 13

**Abstrakt:** Akustické úpravy hudebních prostor jsou z největší části spojeny se změnou frekvenční závislosti doby dozvuku. V případě historických koncertních sálů a dalších hudebních prostor v památkově chráněných objektech jsou změny délky dozvuku jenom obtížně realizovatelné. Protože se v naprosté většině případů jedná o zkrácení nebo vyrovnání doby dozvuku na nízkých, případně středních frekvencích, které vyžaduje interiérové nebo dokonce stavební zásahy, jsou tyto změny v historických hudebních prostorách v podstatě vyloučeny. Navržená a realizovaná metoda přináší jedno z akceptovatelných řešení tohoto problému.

**Abstract:** The acoustic modifications of musical rooms are mostly connected with the change of the frequency dependence of the reverberation time. In case of historic concert halls and other musical spaces in the listed buildings, the changes in the reverberation periods are hardly feasible. Since in most cases it concerns shortening or balancing the reverberation time on low or medium frequencies that require interior or even structural modifications, such changes in historic musical spaces are virtually impossible. The proposed and executed method is one of the acceptable solutions of this problem.

**Popis:** Viz Příloha k TL č. 40; zpřístupnění popisu vázáno na udělení licence.

**Inovační aspekty:** Idea akustických úprav v historických a památkově chráněných hudebních prostorách vychází z faktu, že jedinou plochou těchto prostor, u které je možno měnit akustické vlastnosti, je jejich strop. Na rozdíl od podlahy, stěn, oken a dalších významných ploch lze u obvyklé konstrukce historického stropu relativně jednoduchým způsobem měnit její rezonanční vlastnosti, resp. měnit tuhost této

konstrukce a její rezonance posouvat směrem k vyšším frekvencím. Tímto způsobem lze pozitivně ovlivňovat frekvenční průběh doby dozvuku na nízkých, případně i středních frekvencích.

**Přínosy:** Zavěšené stropní konstrukce se vyznačují rezonancemi, které ovlivňují dobu dozvuku na nízkých frekvencích, resp. ji činí v oblasti 63 až 250 Hz nevyrovnanou. To se pro účely hudební produkce jeví jako nepříznivé. Změny stropní konstrukce mohou být realizovány buď zcela nezávisle na interiéru koncertního sálu nebo spojeny s jeho opravami či úpravami. V prvním případě se jedná o zvýšení tuhosti závěsné konstrukce, případně též zvětšení hmotnosti stropu, v druhém případě pak o zvýšení tuhosti stropní desky pomocí svorníků. Tento druhý případ byl prakticky prověřen při opravě Sálu Bohuslava Martinů Lichtenštejnského paláce na Malostranském náměstí v Praze, kde funkce svorníků byla spojena se sítí průchodek mikrofonních tahů, které zvýšily tuhost stropní desky. Tím došlo k pozitivní změně průběhu doby dozvuku, která by byla jiným způsobem z pohledu památkové ochrany objektu a velké finanční náročnosti nerealizovatelná.

**Licence:** Vlastníkem licence je AMU, Zvukové studio HAMU.

**Licenční poplatek:** Licenční poplatek je vyžadován.

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

**Projekt:** 1M0531 “Výzkumné centrum hudební akustiky”

**Identifikační číslo RIV:** RIV/61384984:51110/11:#0000179

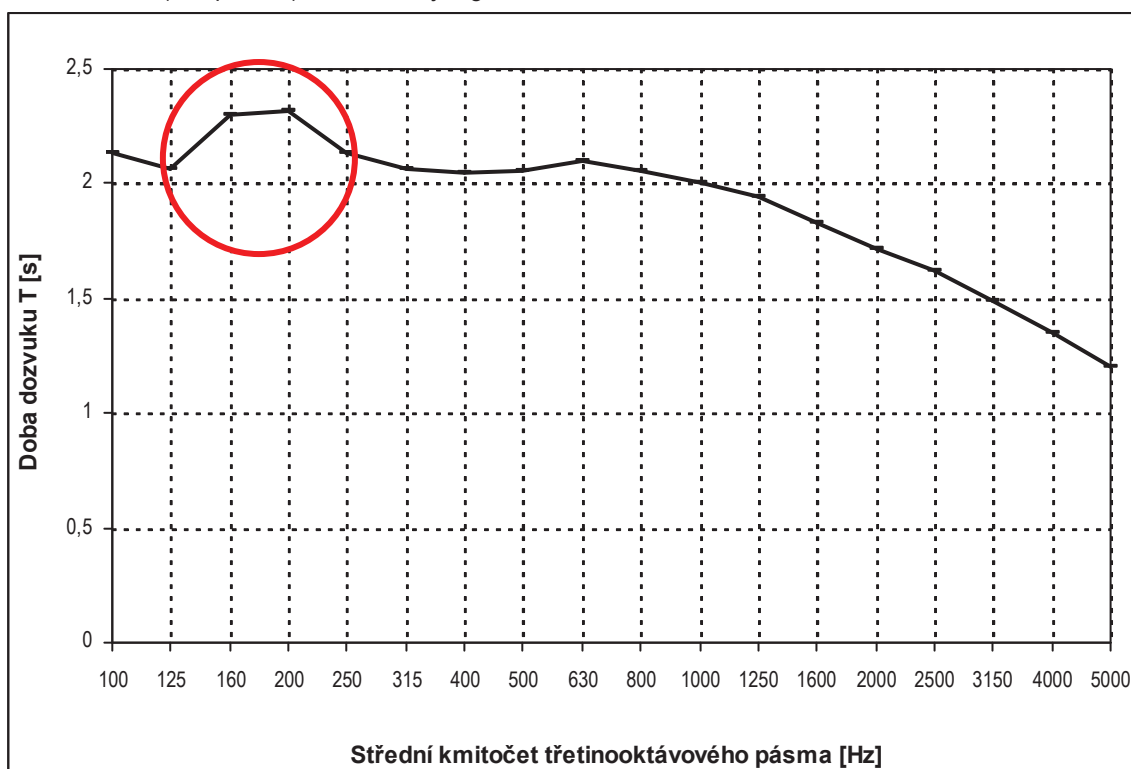
**Poznámky:**

\*nehodící se škrtněte

## Příloha Technologického listu TL 40

### Metoda úpravy doby dozvuku na nízkých frekvencích v hudebních prostorách

Sál Bohuslava Martinů se nachází v areálu Lichtenštejnského paláce na Malostranském náměstí a má přibližně obdélníkový půdorys o přibližných rozměrech 28x10 m, s výškou 8,5 m, jeho zadní stěna není ale s čelní stěnou přesně rovnoběžná. Kapacita sálu činí 201 sedících diváků. Rozměry pódia umožňují koncerty jak komorní, tak i orchestrální hudby. Sál je vybaven třimanuálovými varhanami, dvěma klavíry a cembalem. Interiér sálu i štuková výzdoba jsou provedeny ve strohém klasicistním stylu. Uspořádání sálu je symetrické. Na obou stranách jsou situována vždy ve dvojici proti sobě velká okna, zasazená do výrazně zaklenutých nik. Po obou stranách okenních nik vystupují štukové poloreliéfy klasicistních sloupů. Sál slouží zejména pro výuku varhanní hry, pro koncerty pořádané hudební fakultou a pro studiové natáčení orchestrální hudby v rámci výuky oboru Zvuková tvorba. Sál je též pronajímán ostatním hudebním institucím pro konání koncertů i pro studiové natáčení. Akustické vlastnosti sálu byly poprvé měřeny při dokončování rekonstrukce objektu v roce 1993, a to 17. května po instalaci sedadel a varhan (bez publika), viz následující graf.



V průběhu let 1993 až 2008 proběhla v Sále Martinů celá řada dalších měření v souvislosti s prováděnou zvukovou dokumentací varhan, s instalací ozvučovacího řetězce a s optimalizací stabilně zabudovaného systému celkem 13 mikrofonů. Současně v rámci řešení projektu 1M0531 se v Sále Martinů uskutečnila řada subjektivních testů, spojených nejenom s hodnocením akustické kvality sálu, ale též s výzkumem auralizačních metod a řízeného ozvučování. Sál je všeobecně hodnocen jako vynikající pro komorní hudbu. Při hodnocení varhanní a orchestrální hudby pro symfonický orchestr beethovenovského obsazení byla konstatována určitá frekvenční nevyrovnanost v oblasti malé oktávy (v předchozím grafu vyznačeno **○**). Ta byla připisována především kmitajícímu pódiumu, ale vzhledem ke konstatování této nevyrovnanosti jak při varhanní hře (při neobsazeném, tj. nezatlumeném pódiumu), tak při orchestrální hře (při obsazeném, tj. zatlumeném pódiumu) byla příčina spojována s obecnou stavební dispozicí sálu. V roce 2008 byl sál nově vymalován. Měření akustických vlastností sálu před a po malování bylo motivováno jedinečnou příležitostí ověřit si v praxi vliv zaprášení, resp. obnovy historické malby sálu. V souvislosti s rozšířením počtu pevně instalovaných mikrofonů v Sále Martinů a instalací řízeného ozvučení byl proveden též zevrubný stavební průzkum pro vedení kabelových tras. Při průzkumu půdy na stropě sálu se konstatovalo kmitání podlahy půdy vyvolané chůzí a proto byly provedeny sondy do stropu sálu, resp. podlahy půdy s následujícím zjištěním: