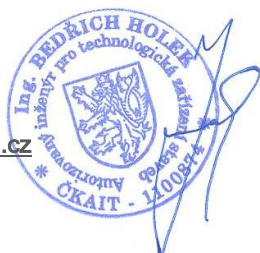


Hodnocení akustiky vnitřního prostoru ke stavbě "Modernizace a rekonstrukce odborné učebny odborného výcviku oboru Kosmetické služby"

Sonic Systems CZ s.r.o.
Ing. A. Kaluža, Ing. B. Holek
e-mail: sonicsystemscz@seznam.cz
www.sonic-systems.cz



Sonic Systems CZ s.r.o.

akustika v životním prostředí / stavební
IČ: 142 80 621, Čujkovova 1714/21, 700 30 Ostrava

Datum zpracování: listopad 2023

Obsah

Úvod	3
Podklady a legislativa	3
Vyhodnocení doby dozvuku	3
Řešený prostor	4
Závěr	7

Úvod

Úkolem této studie je výpočet a návrh optimalizace prostoru pro splnění parametrů doby dozvuku ve vnitřním prostoru nové učebny, která bude využívána jako prostor výuky kosmetiky ve stávajícím objektu Střední školy gastronomie, oděvnictví a služeb ve Frýdku-Místku.

Podklady a legislativa

- ČSN 73 0527 - Akustika - Projektování v oboru prostorové akustiky - prostory pro kulturní účely - Prostory ve školách - Prostory pro veřejné účely
- Projektová dokumentace stavby

Vyhodnocení doby dozvuku

Výpočet doby dozvuku se provádí pro vnitřní prostory nových místností nebo prostorů kde jsou prováděny stavební či dispoziční úpravy, a ve smyslu ČSN 730527 - Akustika - Projektování v oboru prostorové akustiky je zde doporučená hodnota průběhu doby dozvuku. Případně se jedná o prostory, u kterých je vhodné vzhledem ke způsobu užívání optimalizovat akustiku. V případě školských zařízení se jedná o místnosti typu: učebna, posluchárna, místnosti pobytu dětí v MŠ, školní družina, výuková dílna, školní kabinet, ale také kanceláře, zasedací místnosti a jiné prostory, u kterých je vhodné z hlediska akustické pohody prostředí mít vyřešenou dobu dozvuku.

Doporučením pro výše uvedené typy místností je vyhodnotit dobu dozvuku, kterou je možno v ideálním případě optimalizovat širokopásmovým obkladem části místnosti - přičemž plochou, která je pro instalaci nejvhodnější je zpravidla strop místnosti.

Optimální doba dozvuku je dle aktuálního znění normy (srpen 2023) stanovena v závislosti na vnitřním objemu místnosti, charakteru využití, a toleranční pásma pak dle druhu zvuku (řeč/hudba). Např. pro kmenovou učebnu o vnitřním objemu 300 m³, je doba dozvuku $T_0 = 0,7$ s, jazyková učebna stejného objemu bude mít $T_0 = 0,5$ s, stejně tak multimediální učebna (stanoveno dle grafu A2 a navazující tabulky). Stanovení optimální doby dozvuku pro školská zařízení se provádí dle křivek a tabulky A.2 přílohy normy ČSN 73 0527. Stanovení tolerančního pásma je pak dle grafů A4, A5 normy.

K hodnocení vnitřní akustiky prostoru níže uvedených místností je proveden výpočet doby dozvuku dle požadavků ČSN 73 0527. Činitele zvukové pohltivosti α v jednotlivých frekvenčních pásmech byly pro výpočet vzaty z hodnot experimentálně zjištěných činitelů zvukové pohltivosti, hodnot naměřených výrobcem materiálu, nebo uváděných v odborné literatuře. Tyto hodnoty je nutno považovat za orientační - reálné hodnoty činitele pohltivosti se mohou mírně lišit. Hodnoty zvukové pohltivosti akustických obkladů jsou použity z katalogových listů výrobců. Výpočty jsou uvažovány pro situace užívání učeben - tedy včetně uvažovaných počtů osob a s běžným školním případně jiným nábytkem.

Výpočet doby dozvuku je proveden dle vzorce:

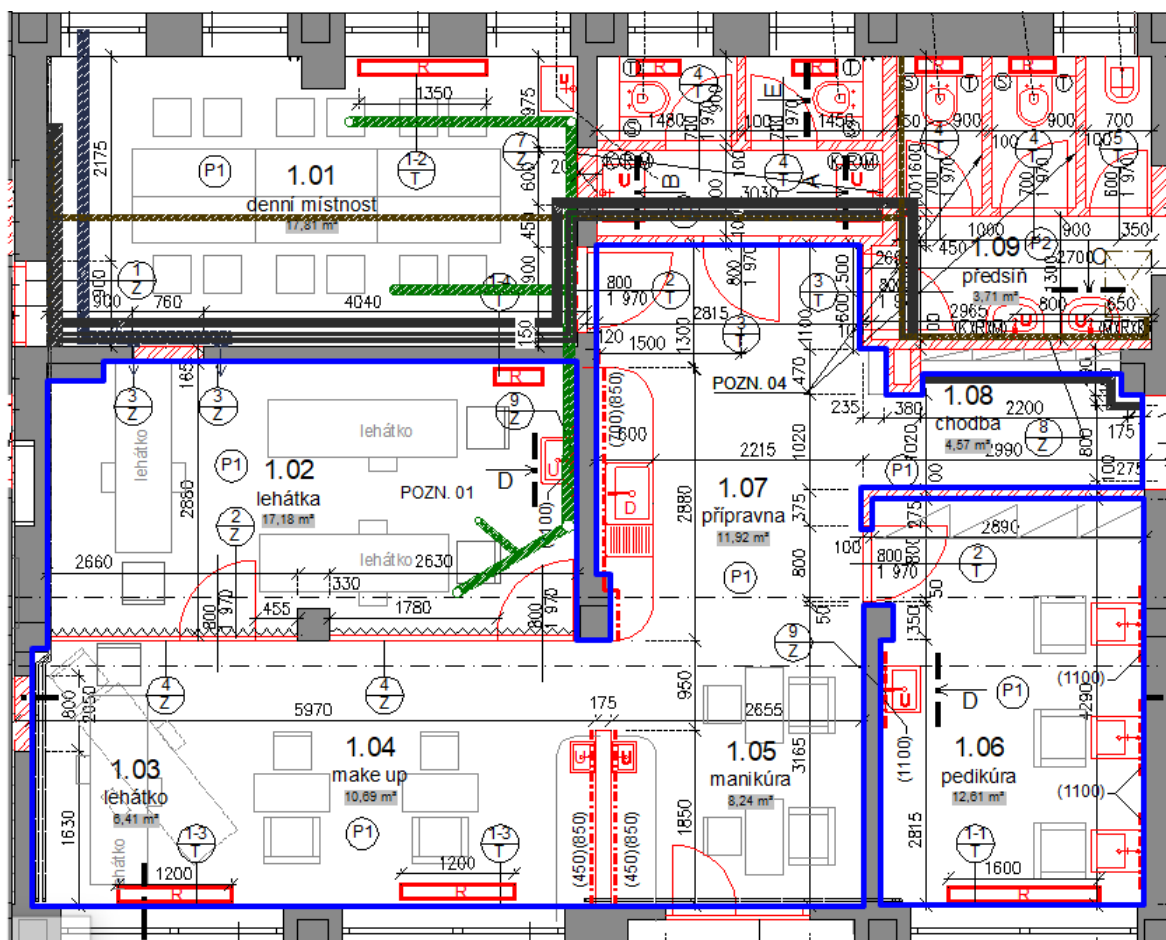
$$T = 0,164 * V * \frac{1}{S \alpha_E + 4mV} \text{ [s]}$$

V=objem místnosti

m=koeficient pohltivosti na základě vlhkosti vzduchu
(uplatní se zejména u velkých prostorů)

$$\alpha_E = -\ln(1 - \alpha)$$

Řešený prostor

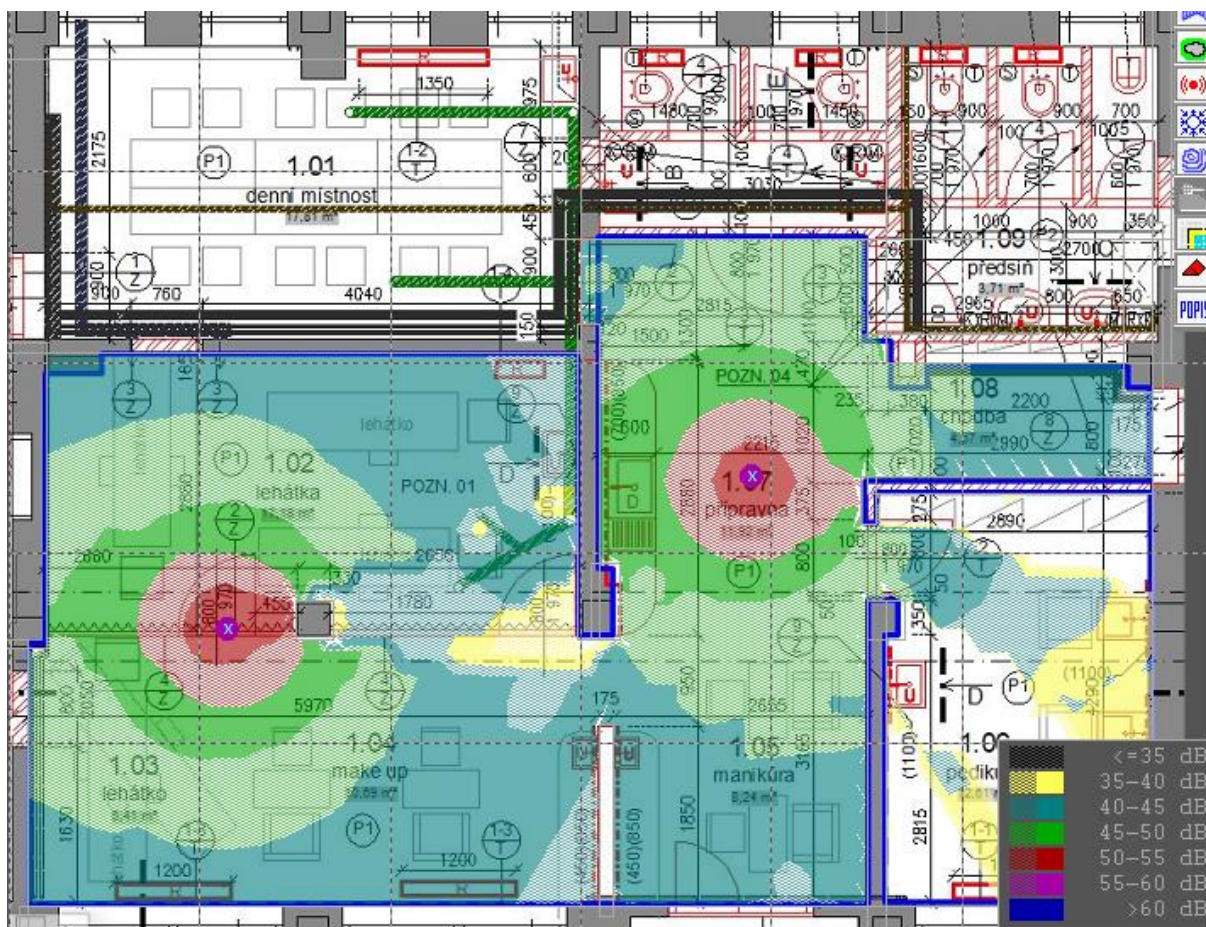


Obr. č. 1 půdorysy řešeného prostoru - řešený prostor je označen modře

Celková podlahová plocha místnosti bude 59,01 m², místnost pro pedikúru 12,6 m², materiálem povrchu podlahy bude linoleum, PVC nebo vinyl, povrchem obvodových stěn bude běžná omítka. Světla výška místnosti v původní konfiguraci je 3000 mm, požadavek na dobu dozvuku T_0 je v tomto případě stanoven dle vnitřního objemu místnosti normou ČSN 73 0527 dle vzorce

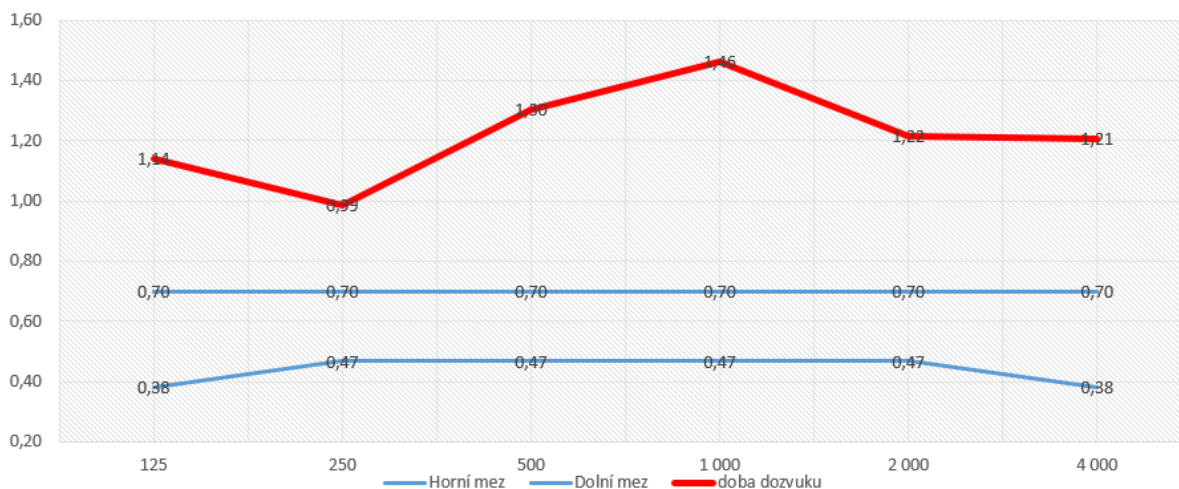
$T_0 = 0,342 \log V - 0,185 = 0,6$ s počítáno při vnitřním objemu místnosti 177 m³,

Pro místnost pedikúry bude hodnota $T_0 = 0,4$ s



Obr. č. 2 rozložení hladin akustického tlaku pro zdroj hluku o akustickém výkonu $L_{WA}=60$ dB simulující např. výklad přednášejícího

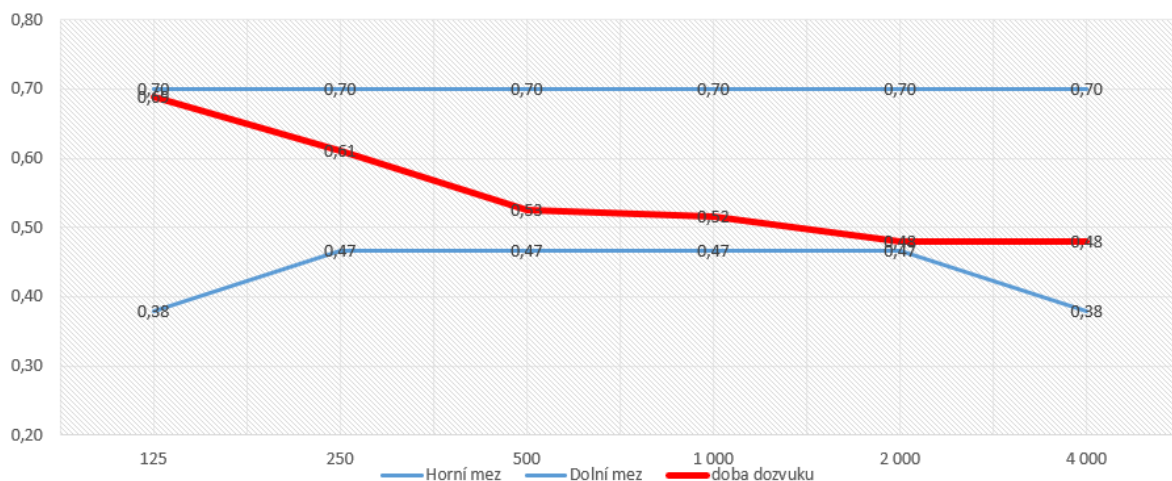
Na obrázku níže je proveden výpočet doby dozvuku s porovnáním k mezím dle ČSN 73 0527 pro variantu použití běžné omítky jako materiálu povrchu stropní konstrukce.



Obr. č. 3 předpokládaná hladina doby dozvuku bez instalace materiálů optimalizujících dobu dozvuku

Materiálem doporučeným pro optimalizaci dozvuku do mezí normy ČSN 73 0527 bude širokopásmový stropní obklad, který bude nutno s ohledem na světlost výšku místnosti, nutno realizovat v minimální tloušťce - např. akustická omítka (např. Ecophon fade® Plus+ s celkovou tloušťkou 28 mm) při akustických vlastnostech pohltivosti na jednotlivých frekvencích:

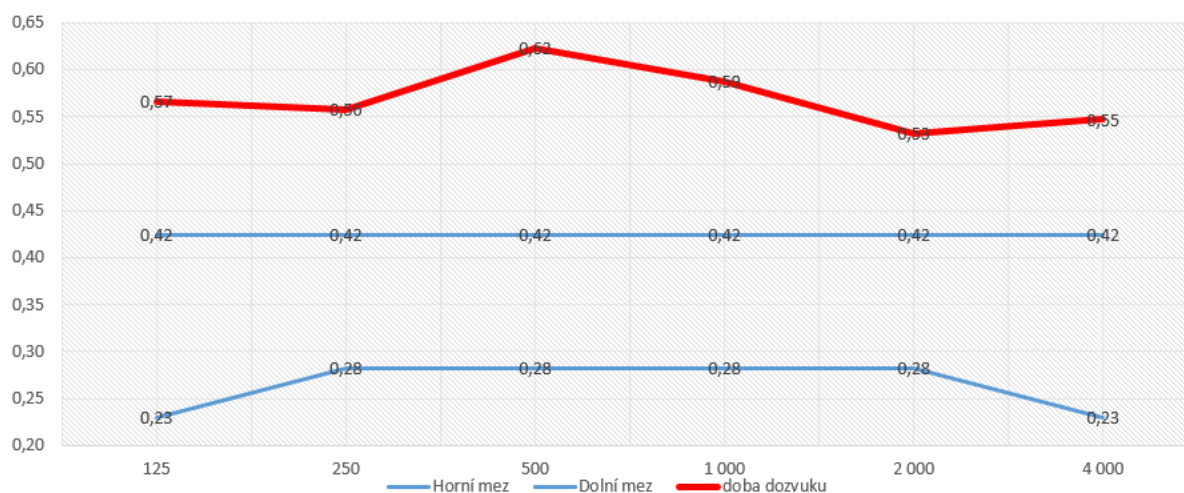
Frekvence	125	250	500	1000	2000	4000
Činitel pohltivosti	0,55	0,75	0,85	0,90	0,90	0,80



Obr. č. 4 průběh doby dozvuku pro řešený prostor po optimalizaci zlepšujících akustiku vnitřního prostoru

Místnost 3.07 pedikúra:

Na obrázku níže je proveden výpočet doby dozvuku s porovnáním k mezím dle ČSN 73 0527 pro variantu použití běžné omítky jako materiálu povrchu stropní konstrukce.

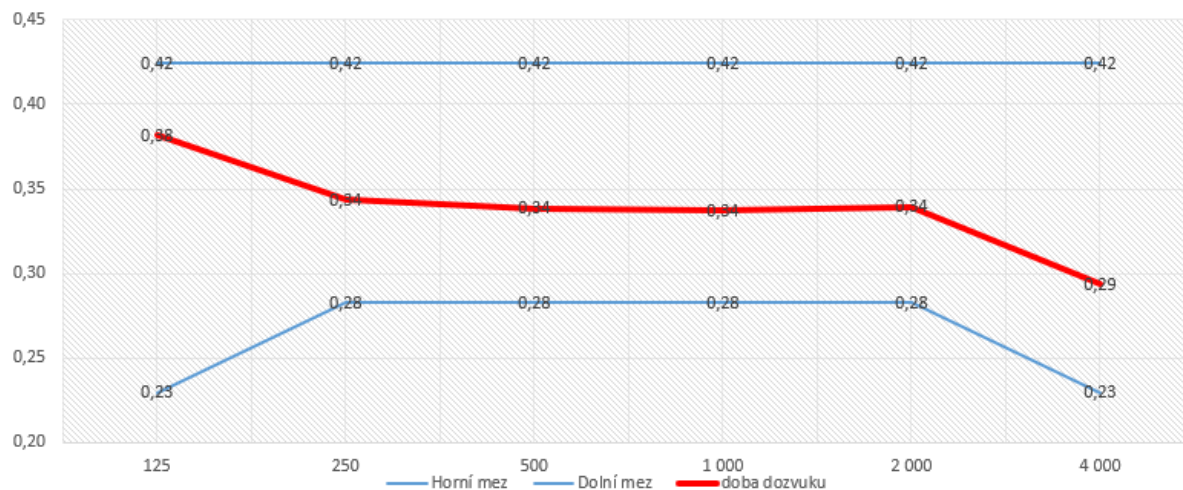


Obr. č. 5 předpokládaná hladina doby dozvuku bez instalace materiálů optimalizujících dobu dozvuku

Materiálem doporučeným pro optimalizaci dozvuku do mezí normy ČSN 73 0527 bude širokopásmový stropní obklad, který bude nutno s ohledem na světlost výšku místnosti, nutno realizovat v minimální tloušťce - např.

akustická omítka (např. Ecophon fade® Albus s celkovou tloušťkou 25 mm) při akustických vlastnostech pohltivosti na jednotlivých frekvencích:

Frekvence	125	250	500	1000	2000	4000
Činitel pohltivosti	0,10	0,45	0,90	1,00	0,85	0,75



Obr. č. 6 průběh doby dozvu pro řešený prostor po optimalizaci zlepšujících akustiku vnitřního prostoru

Závěr

Výše provedeným výpočtem bylo provedeno hodnocení doby dozvu v návaznosti na požadavky ČSN 73 0527 pro nové prostory odborné výuky. Materiálem doporučeným pro optimalizaci dozvu do mezí normy ČSN 73 0527 bude akustická stropní omítka, která při malých tloušťkách vrstvy dokáže optimalizovat dobu dozvu do mezí stanovených normou.

Výše provedený výpočet má omezenou přesnost a vychází z projektové dokumentace, dostupných materiálů a hodnot činitele útlumu standardních stavebních materiálů, reálné hodnoty akustiky vnitřního prostředí jsou proměnné a budou se měnit např. počtem dětí, umístěním a typem nábytku, ale i ročním obdobím, tlaku vzduchu, vlhkosti apod. vlastní realizace akustických opatření by měla být dle ČSN 73 0525 provedená v krocích kdy jsou průběžně prováděna měření doby dozvu na základě, kterých jsou výše vypočtené hodnoty optimalizovány, za předpokladu dodržení tohoto postupu lze garantovat dodržení požadavků ČSN 73 0527. Je také vhodné alokovat určitou finanční rezervu (v závislosti na počtu řešených místností) v celkových nákladech stavby pro případná dodatečná opatření optimalizující dobu dozvu, které mohou na základě výsledků měření dodatečně vzniknout. Finální stav akustiky vnitřního prostoru učeben je doporučeno objektivizovat měřením po realizaci stavby.