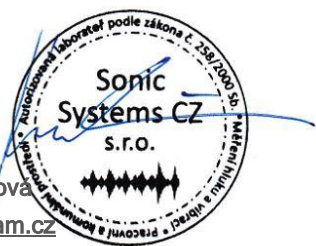


Hodnocení akustiky vnitřního prostoru učebny realizované v rámci stavebních úprav v objektu Základní školy Krnov, Žižkova 3

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



Datum zpracování: květen 2025

Obsah

Úvod	3
Podklady a legislativa	3
Vyhodnocení doby dozvuku	3
Místnost č. 116 učebna	4
Závěr	6

Úvod

Projektová dokumentace řeší stavební úpravy ve stávajícím objektu Základní školy na ul. Žižkova v Krnově. Stavební úpravy byly vyvolány potřebou oprav objektu zasaženého povodněmi. Řešeným prostorem je nová učebna č. 116, která vznikne spojením tří místností. Jedná se tedy o prostor, ve kterém je nutno vyhodnotit akustiku vnitřních prostorů s porovnáním k mezím dle aktuální verze normy ČSN 73 0527.

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 ve vybraném frekvenčním rozsahu. 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, tělocvičny využívané k výuce, 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 pásmo pak dle typu 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 učebny (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.

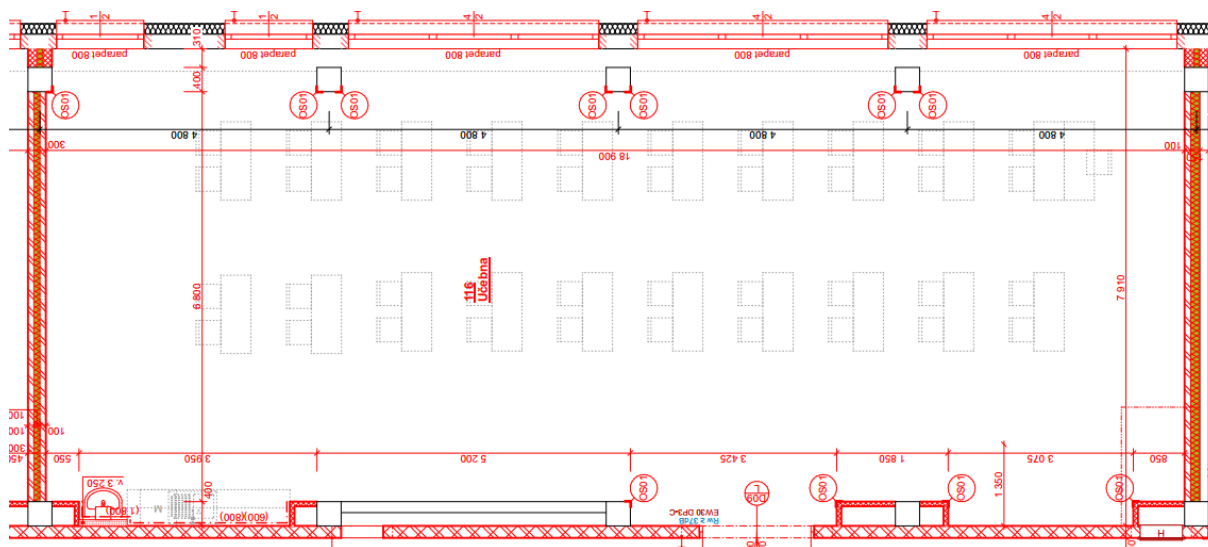
K hodnocení vnitřní akustiky prostoru níže uvedených místností je proveden výpočet doby dozvuku dle požadavků ČSN 73 0527. Činitele zvukové pohltivosti α v jednotlivých frekvenčních pásmech byly pro výpočet vzaty z hodnot experimentálně zjištěných činitelů zvukové pohltivosti, hodnot naměřených výrobcem 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:

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

V=objem místnosti
m=koefficient pohltivosti na základě vlhkosti vzduchu
(uplatní se zejména u velkých prostorů)
 $\alpha_E = -\ln(1 - \alpha)$

Místnost č. 116 učebna

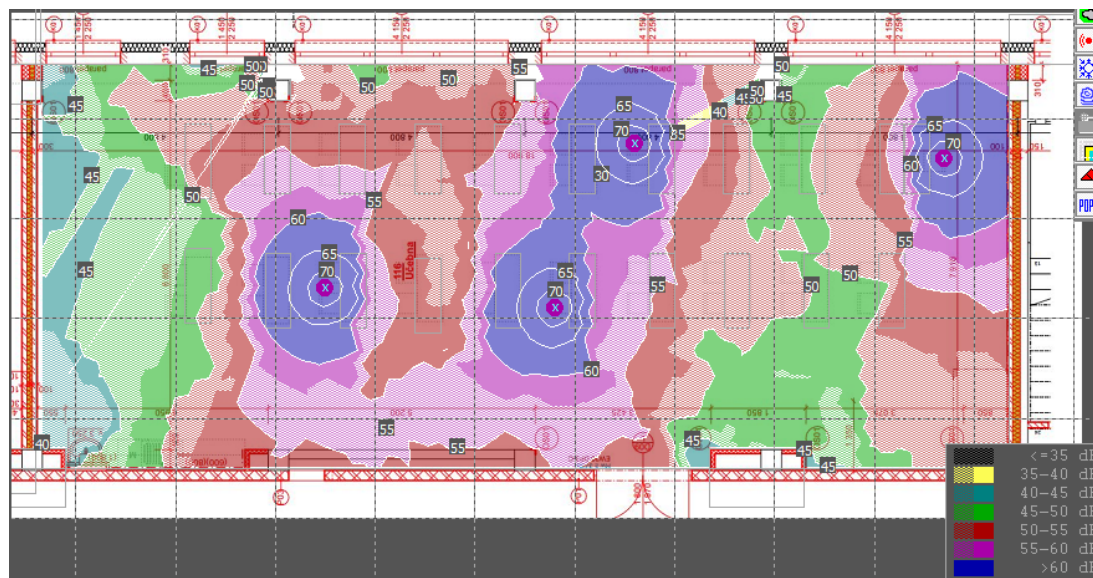


Obr. č. 1 půdorys řešeného prostoru

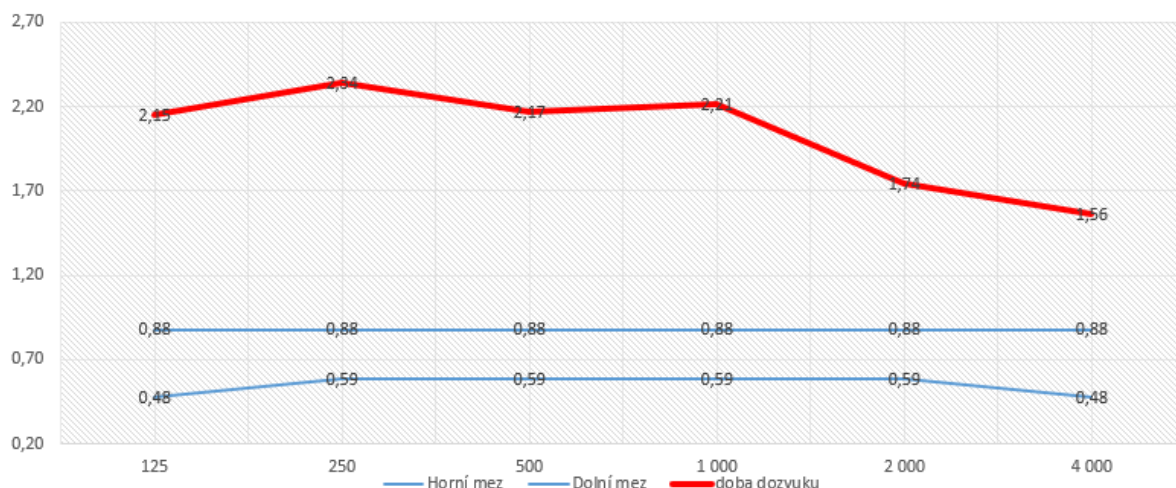
Řešený prostor je místnost obdélníkového půdorysu o celkové podlahové ploše 147 m², povrchem podlahy bude PVC, světlá výška v místnosti je 3,25 m.

Požadavek na dobu dozvuku T_0 je v tomto případě stanoven dle vnitřního objemu místnosti normou ČSN 73 0527 dle vzorce

$T_0 = 0,342 \log V - 0,185 = 0,7$ s počítáno při vnitřním objemu místnosti 477 m³,

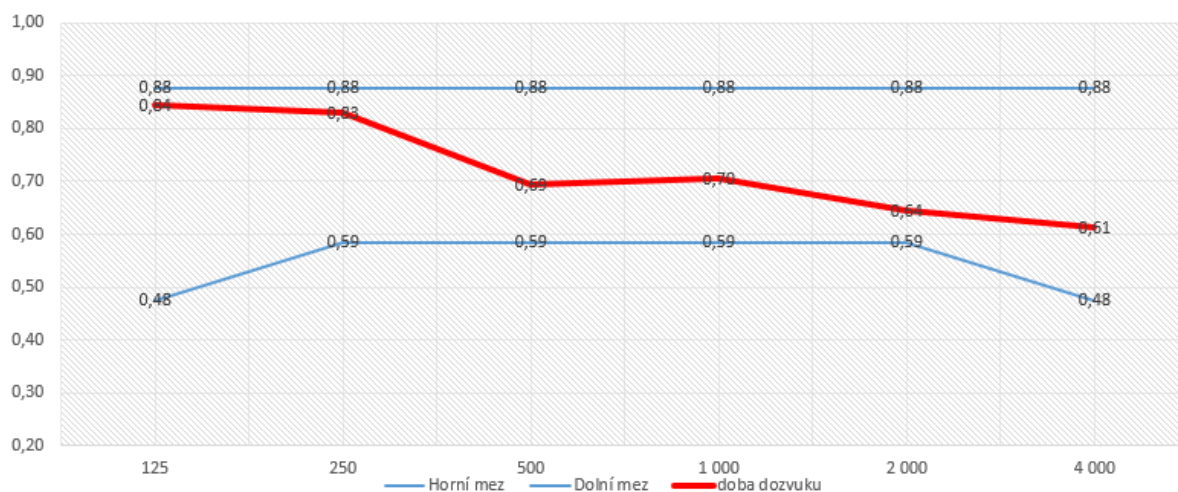
Obr. č. 2 rozložení hladin akustického tlaku pro zdroje hluku o akustickém výkonu $L_{WA}=60$ dB

Na obrázku níže je proveden výpočet doby dozvuku s porovnáním k mezím dle ČSN 73 0527 pro stávající konfiguraci povrchů stěn a stropu



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

Dle hodnot dob dozvuku na hodnocených frekvencích lze předpokládat, že stávající konfigurace místnosti nevyhoví současným požadavkům na dobu dozvuku zejména v nízkých frekvencích. Opatřením k optimalizaci doby dozvuku do mezí stanovenými normou ČSN 73 0527, bude varianta bez instalace akustického stropního podhledu - tedy instalace stěnových akustických absorbérů v nárazuvzdorné variantě Akusto Wall C super G 53 mm. Tento materiál bude nutno instalovat v celé ploše delší ze stěn v prostoru mezi a nad okny, a také na obou plochách kratších stěn.



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

Závěr

Výše provedeným výpočtem bylo provedeno hodnocení doby dozvuku v návaznosti na požadavky ČSN 73 0527 k řešenému prostoru. Ve výpočtech jsou hodnoceny materiály povrchu stěn, podlah a stropů nové učebny 116, která vznikne z původně tří místností. V rámci výpočtu jsou stanoveny materiály jejichž instalací vzniká předpoklad optimalizace doby dozvuku do normou daných hodnot dob dozvuku.

V rámci realizace je doporučeno provést etapové měření doby dozvuku pro ověření a případnou korekci teoretického výpočtu a po dokončení realizace provést závěrečné měření doby dozvuku se zpracováním výsledků formou měřicího protokolu. Měření budou provedena ve smyslu § 32a zákona 258/2000 Sb. autorizovanou osobou.

V případě jakýchkoliv změn v koncepci, umístění nebo typu akustických prvků, dispozičních změn či změn skladeb konstrukcí a povrchových úprav je nutné zajistit odsouhlasení těchto změn odpovědným akustikem.

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 osob, umístěním a typem nábytku, ale i ročním obdobím, tlaku vzduchu, vlhkosti apod. Vlastní realizaci akustických opatření je nutno ve smyslu ČSN 73 0525 provádět v krocích kdy jsou průběžně prováděna měření doby dozvuku 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 dozvuku, které mohou na základě výsledků měření dodatečně vzniknout.