

Ing. Štěpán Dvořák projekční a inženýrská činnost ve stavebnictví
Horní Ostrovec 26, 398 33 Ostrovec, tel. 725 312 116

Návrh opatření pro snížení doby dozvuku

ZŠ DĚDINA - navýšení kapacity kmenovou třídou v křídle "B1"

Žukovského 6/580, Praha 6 - Liboc, parc.č. 1063/2, k.ú. Liboc

Návrh opatření pro snížení doby dozvuku

ZŠ DĚDINA - navýšení kapacity kmenovou třídou v křídle "B1"

Žukovského 6/580, Praha 6 - Liboc, parc.č. 1063/2, k.ú. Liboc

Identifikační údaje

Akce:	ZŠ DĚDINA - navýšení kapacity kmenovou třídou v křídle "B1"
Místo stavby:	Žukovského 6/580, Praha 6 - Liboc, parc.č. 1063/2, k.ú. Liboc
Stavebník:	MĚSTSKÁ ČÁST PRAHA 6 ČS. Armády 601/23, 160 52 Praha - Bubeneč (zastupuje: SNEO, a.s., Nad Alejí 1876/2, 162 00 Praha6)
Objednatel studie:	QUADRA PROJECT s.r.o. Plzeňská 247/59, 150 00 Praha 5 IČO 26764768
Zpracovatel studie:	Ing. Štěpán Dvořák, Horní Ostrovec 26, 398 33 Ostrovec IČO 75531755

Všeobecné údaje

Cílem je posoudit prostředí učebny z pohledu doby dozvuku a navrhnout ideální řešení pohltivých materiálů na stěnách a stropěch podle ČSN 73 0527. V současném objektu dojde k navýšení kapacity vestavbou nové (posuzované) třídy.

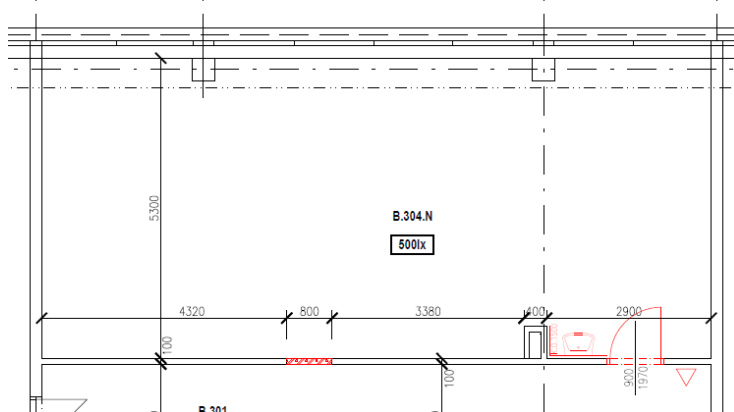
Vstupní údaje a podklady

- [1] výkresová dokumentace (QUADRA PROJECT s.r.o.)
- [2] ČSN 73 0527
- [3] STAVEBNÍ FYZIKA 3, Akustika pozemních staveb, ISBN 978-80-01-05674-5
- [4] zadání projektanta (Ing. arch. Barbora Veselá)
- [5] program T_dozvuku+akust_tlak_v2.06.18
- [6] katalogy a technické listy výrobků

1. Popis učebny

Učebna označená v dokumentaci **B.304.N** má obdélníkový půdorys 11,8 x 5,3 m. Výška místnosti je 3 m. Konstrukční systém je skeletový a v místnosti jsou dva sloupky, za kterými je obvodový plášť s pruhem oken po celé délce místnosti. Konstrukce stěn jsou omítnuty a na podlaze je nevržen povrch z PVC.

Obr. 1 - půdorys učebny – QUADRA PROJECT s.r.o.



Obr. 2 – průběh dozvuku bez opatření (nevyhovující)



Běžným materiálům jsou přiřazeny hodnoty pohltivosti podle známých vlastností materiálů. Některé hodnoty byly upraveny podle způsobu provedení. Hodnoty doby dozvuku výrazně překračují požadavky normy na poměr T/T_0 , která by pro daný způsob využití neměla překročit hodnotu 1,2 a bez opatření dosahují hodnoty až 2,5, viz Obr. 2.

2. Výpočet a návrh opatření

Doba dozvuku byla určena vztahy podle Eyringa. Protože je dozvuk (i hladina akustického tlaku) frekvenčně závislý, je výpočet proveden v jednotlivých oktávových pásmech od 125 do 4000 Hz. Optimální doba dozvuku T_0 je podle ČSN 73 0527, Tabulka 2 (Učebna a posluchárna do 250 m³), stanovena na 0,7 s. Graf přípustného rozmezí doby dozvuku T/T_0 je dán grafem A.4 podle ČSN 73 0527.

2.1. Požadavky na opatření

Doba dozvuku se posuzuje podle poměru doby dozvuku (T_E) a optimální doby dozvuku (T_0). Přesné hodnoty a výpočet je součástí příloh (příloha 2). Níže jsou uvedeny grafy s požadovanými limity (dolní a horní hranice) pro poměr T/T_0 .

Přípustná rozmezí poměru T/T_0 (podle grafu A.4)						
Frekvence [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
$T_{\text{limit horní}}/T_0$ [-]	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2
$T_{\text{limit dolní}}/T_0$ [-]	0,65	0,8	0,8	0,8	0,8	0,65

Požadavkem projektanta je neuvádět konkrétní výrobky. Návrh je proto proveden podle parametrů dostupných výrobků bez uvedení názvů. Dodržení limitů doby dozvuku ověří výpočtem dodavatel materiálu. Je možné alternativní řešení materiálů, pokud nebude možné splnit parametry obkladů nebo dobu dozvuku s daným svěšením, ale nemělo by se měnit umístění obkladu. Jakákoliv změna musí být konzultována se stavebníkem a projektantem stavební části.

2.2. Návrh akustického obkladu a podhledu

STROPY - PODHLEDY

Jako doplnění opatření jsou navrženy podhledové panely ze skelné vlny absorpční třídy A s hmotností přibližně 5 kg/m². Panely mají tloušťku 40 mm a rozměr v průmětu 600x1200. V půdorysu jsou panely značeny jako C1. Panely C1 bude také na základě měření doby dozvuku po provedení opatření řešena případná úprava. To znamená přidání dalších panelů v případě nedosažení požadovaného dozvuku.

Doporučené parametry zvukové pohltivosti α

LEPENÉ PODHLEDOVÉ DESKY – C1						
Frekvence [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
pohltivost α_{C1} [-]	≥0,25	0,8	0,95	0,95	1,0	1,0

STĚNY - OBKLADY

Pro obklady byly zvoleny dva typy konstrukcí. Konstrukce obkladů jsou tvořeny sádkartonovými deskami na ocelovém roštu. Hmotnost desek je 8 kg/m² a desky jsou pravidelně děrované.

Konstrukce obkladu W1 je tvořena deskami formátu 1200x2400x12,5 mm s čtvercovými otvory 12x12 mm s podílem děrované plochy 16 %. Odsazení desek od stěny je 100 mm a dutina je vyplněna minerální vlnou tl. 75 mm.

W1 – předsazení 100 mm + 75 mm min. vlny						
Frekvence [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
pohltivost α_{W1} [-]	≥0,65	0,9	0,85	0,65	0,6	0,55

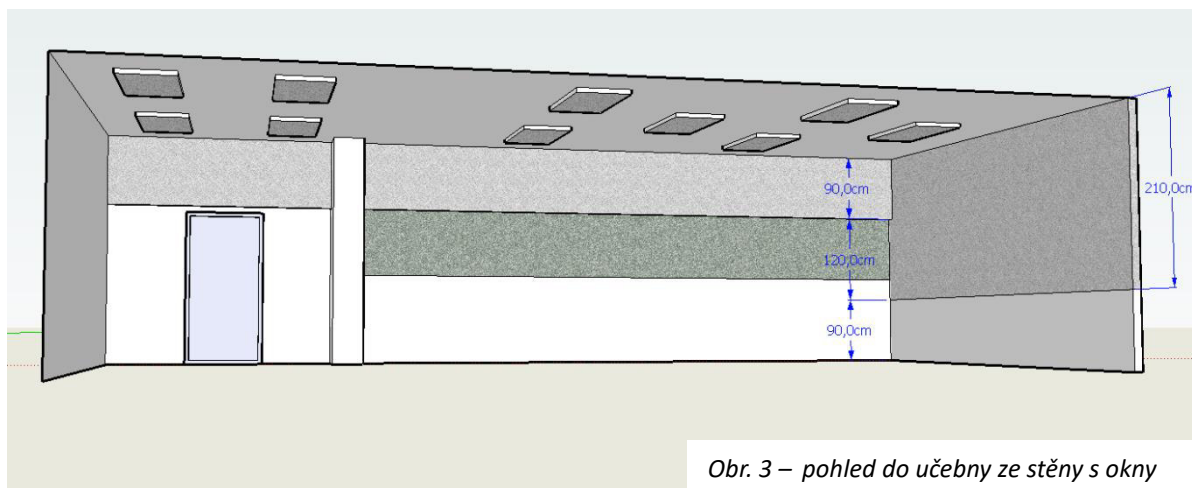
Konstrukce obkladu W2 je tvořena deskami formátu 1200x2400x12,5 mm s čtvercovými otvory 12x12 mm s podílem děrované plochy 16 %. Odsazení desek od stěny je 100 mm a dutina je vyplněna minerální vlnou tl. 75 mm. Desky jsou zmenšeny na výšku 900 mm a jsou umístěny v pruhu pod stropem.

W2 – předsazení 100 mm + 75 mm min. vlny						
Frekvence [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
pohltivost α_{W2} [-]	≥0,65	0,9	0,85	0,65	0,6	0,55

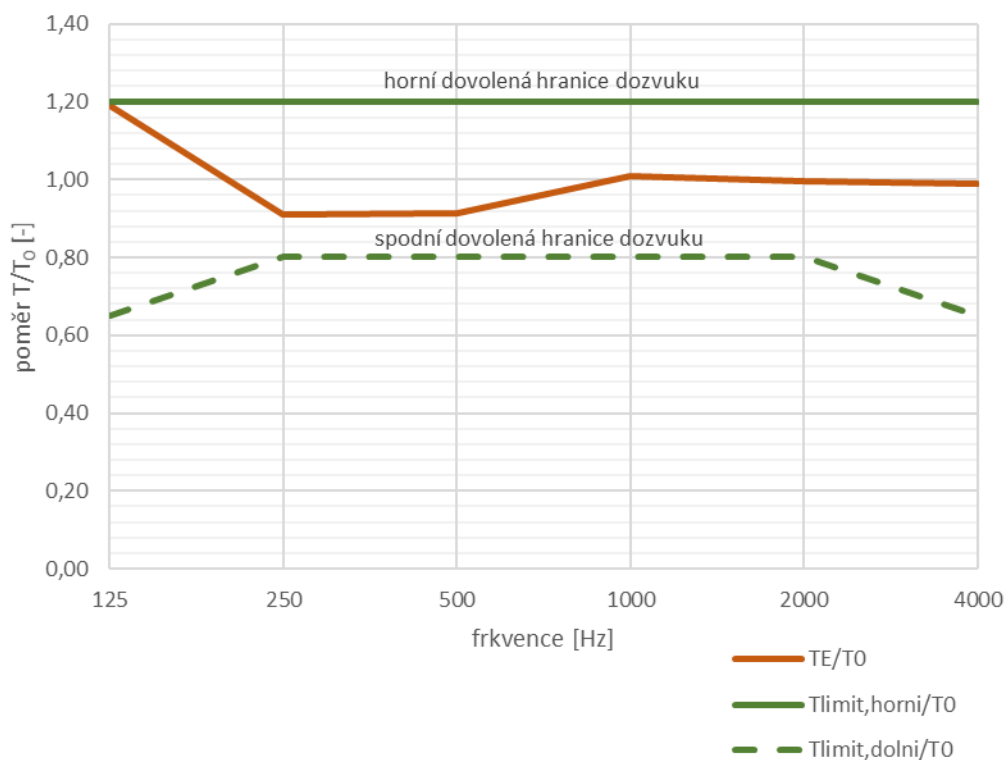
Řešení a rozmístění prvků

Na zadní stěnu třídy bude provedena konstrukce předsazené stěny. Spodní část bude obložena do výšky 0,9 m odolným materiálem, například SDK s vyšší odolností, aby nedošlo k prokopnutí nebo proražení stěny. Od 0,9 do 3,0 m bude obklad W1, viz výše.

Další část obkladu je navržena na stěnu se vstupními dveřmi. Pruh je výšky 0,9 m, umístěn je pod stropem a je z obkladu W2. Toto řešení umožní provedení nástěnky (viz zelenošedý pruh na obr. 3). Pro výpočet je uvažováno s povrchem nástěnky z materiálu s obdobnými vlastnostmi jako je koberec s krátkými vlákny (jekor).



Obr. 4 – průběh dozvuku s opatřením



3. Závěr

Na základě požadavků projektanta a příslušných norem bylo navrženo řešení učeben z pohledu doby dozvuku. Systém je navržen z desek z děrovaného sádrokartonu v obkladech a z kazet ze skelné vlny v podhledech. V případě, že systém výrobce nebude nabízet materiály splňující doporučené hodnoty pohltivost, musí alternativní materiál splňovat požadavky na dobu dozvuku jako celek, viz 2.1 – Požadavky na opatření.

Vzhledem k tomu, že se předpokládá ověření návrhu opatření měřením dozvuku, doporučuje se v rozpočtu zohlednit doplnění opatření dalšími prvky (například C1), pokud to bude nutné pro dosažení požadovaných hodnot.

v Písku 18.3. 2021

STAVEBNÍ PROJEKCE

Ing. Štěpán Dvořák

IČO: 75531755

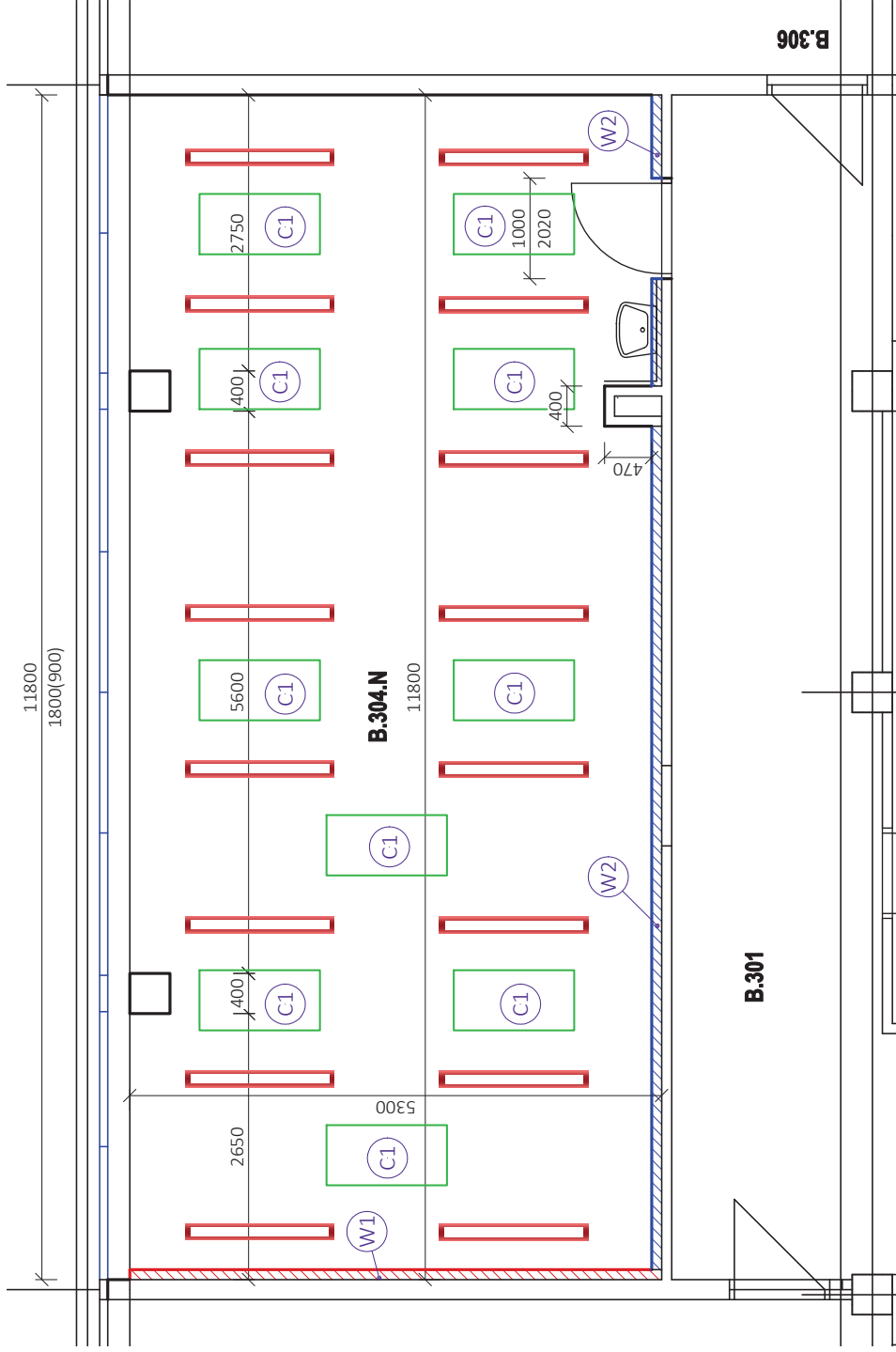
Tel.: 725 312 116







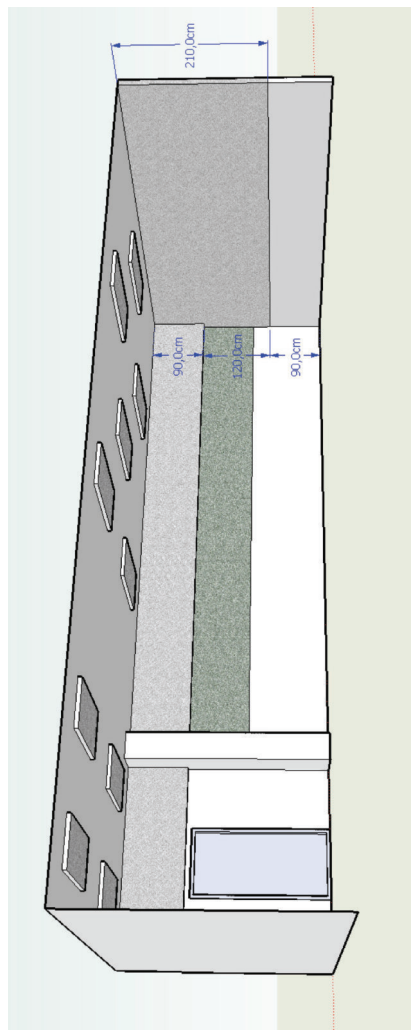
PŘÍLOHY

Příloha 1 – SCHÉMA ŘEŠENÍ AKUSTICKY POHLTIVÝCH
OBKLADŮ A PODHLEDŮ – 1.NP (A4)

Příloha 2 – MÍSTNOST B.304.N – NÁVRH AKUST. POHLTIVÉHO POVRCHU (2xA4)



-  C1 - DESKY ZE SKELNÉ VLNY
LEPENÉ NA STROP
-  W1 - PŘEDSTĚNA Z PERFOROVANÉHO SDK
(SPECIFIKOVÁNO V TZ)
-  W2 - PŘEDSTĚNA Z PERFOROVANÉHO SDK
(SPECIFIKOVÁNO V TZ)
-  NAVRHOVANÉ SVÍTIDLO



ZŠ DĚDINA - navýšení kapacity kmenovou
třídou v křídle "B1"

SCHÉMA ŘEŠENÍ AKUSTICKY POHLTIVÝCH
OBKLADŮ A PODHLEDŮ

DOBA DOZVUKU A HLADINA AKUSTICKÉHO TLAKU

PROJEKT : ZŠ DĚDINA - navýšení kapacity kmenovou třídou v k. B1
 ZN. : MÍSTNOST B.304.N - NÁVRH AK. POHLTIVÉHO POVRCHU

NAVRHL : Ing. Štěpán DVOŘÁK
 DNE : 18.03.2021

šířka místnosti $a = 5,3$ m $V_{\text{vybav}} = 2$ m³ posouzení hladiny akust. tlaku
 délka místnosti $b = 11,8$ m $\psi = 0,01071$ m³ NE
 výška místnosti $c = 3$ m
 objem místnosti $V = 186,66$ m³
 doba dozvuku $T_{0PT} = 0,7$ s $A_{\text{obj}} = 1,5874$ m³

povrch	č.m.	materiál	číslo plochy	S _i [m ²]	α _i [-]					
					125	250	500	1000	2000	4000
podlaha	21	linoleum/marmoleum	1	62,54	0,02	0,025	0,03	0,035	0,04	0,04
	-	-	2		0	0	0	0	0	0
	-	-	3		0	0	0	0	0	0
strop	22	omítka s malbou	4	62,54	0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04
	-	-	5		0	0	0	0	0	0
	-	-	6		0	0	0	0	0	0
stěny	1	Vápenná omítka na cihlovém zdivu	7	28,65	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05	0,08
	26	sádrokarton	8	4,62	0,11	0,13	0,05	0,02	0,02	0,03
	8	Mramor, žula a jiné leštěné nerosty a obkl	9	2,00	0,01	0,01	0,01	0,01	0,015	0,01
	19	tabule	10	4,00	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
	29	obklad W1 + W2	11	21,09	0,65	0,9	0,85	0,65	0,6	0,55
	14	Koberec Jekor	12	8,50	0,05	0,08	0,1	0,09	0,25	0,38
	26	sádrokarton	13	4,68	0,11	0,13	0,05	0,02	0,02	0,03
	27	C1 - lepené pohledové desky	14	7,20	0,25	0,8	0,95	0,95	1	1
otvory	23	okenní otvor zasklený	15	21,24	0,3	0,2	0,15	0,1	0,06	0,04
	24	dveře dřevěné	16	4,04	0,1	0,11	0,1	0,08	0,08	0,11
	-	-	17		0	0	0	0	0	0
	-	-	18		0	0	0	0	0	0
	-	-	19		0	0	0	0	0	0
	-	-	20		0	0	0	0	0	0
ostatní	A	Sedící osoba A [m2]	kusy	15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,35	0,35
	C	Židle s měkkým opěradlem i sedákem A [m2]		15	0,09	0,13	0,15	0,15	0,11	0,07
	H	lavice		15	0,02	0,02	0,03	0,04	0,04	0,05
					0	0	0	0	0	0
					0	0	0	0	0	0

$$\Sigma S = 231,10 \text{ m}^2$$

Poznámka:

- obsazenost 50%

prům. č. pohl.	α'	0,145	0,185	0,184	0,168	0,170	0,171
	Eyring α _E	0,156	0,204	0,203	0,184	0,187	0,188
relativní vlhkost		činitel útlumu zvuku m [m-1]					
m	60%	0	0	0	0,0012	0,0024	0,0079
T _E		0,83	0,64	0,64	0,71	0,70	0,69
T _{limit,horní} /T ₀		1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
T _{limit,dolní} /T ₀		0,65	0,80	0,80	0,80	0,80	0,65
VYHOVUJÍCÍ		ANO	ANO	ANO	ANO	ANO	ANO

Q = [-]

r = m

graf T/T₀ A.4 podle ČSN 73 0527

strana 1./2

f [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
M	-	-	-	-	-	-
L _w [dB]						
L _(r) [dB]	-	-	-	-	-	-
K _A [dB]	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2	1
L _(r) + K _A	-	-	-	-	-	-
L _A [dB]	-					
L _{A,pož} [dB]	0					
POSOUZENÍ	-					

POROVNÁNÍ DOBY DOBY DOZVUKU A LIMITNÍ DOBY DOZVUKU

f [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
T_E/T_0	1,19	0,91	0,91	1,01	1,00	0,99
$T_{\text{limit,horní}}/T_0$	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20	1,20
$T_{\text{limit,dolní}}/T_0$	0,65	0,80	0,80	0,80	0,80	0,65

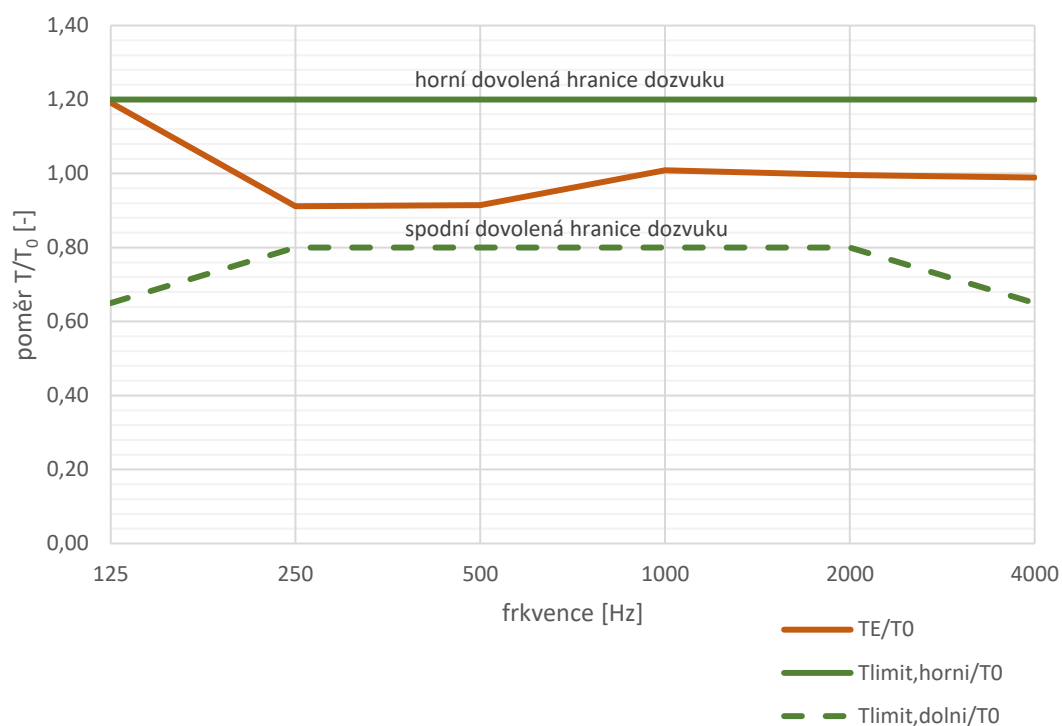


SCHÉMA ŘEŠENÍ

