



**EMPLA AG** spol. s r. o.


Výzkum, vývoj a realizace technologií pro ochranu prostředí a zdraví

# SŠUP ÚSTÍ NAD ORLICÍ, AREÁL PERLA

## HLUKOVÁ STUDIE



Objednatel: TE3S studio s.r.o.  
Zhotovitel: EMPLA AG, spol s r.o., Hradec Králové  
Studii vypracoval: Mgr. Oldřich Pecák, stavební a prostorová akustika  
Vedoucí střediska inženýrských činností: ing. Vladimír Plachý

  
**Ing. Vladimír Plachý**  
Vedoucí střediska inženýrských činností  
EMPLA AG spol. s r.o. Hradec Králové  
777 769 087; plachy@empla.cz

**Mgr. OLDŘICH PECÁK**  
Stavební a prostorová akustika  
tel. 541 260 788 mob. 728 266 217  
IČO 680 16 450



Hradec Králové, říjen 2023

arch.č.: 331/2023

EMPLA AG spol. s r.o.  
Za Škodovkou 305  
503 11 Hradec Králové

tel.: +420 495 218 875, +420 495 211 579  
fax: +420 495 217 499  
e-mail: empla@empla.cz

IČO: 259 96 240  
DIČ: CZ259 96 240  
Bank. spoj.: 27-9410870237/0100

Společnost je zapsána v obchodním rejstříku Krajského soudu v Hradci Králové v oddílu C, vl. 19004.

[www.empla.cz](http://www.empla.cz)

## OBSAH

**1. Všeobecné údaje**

1.1 Předmět studie .....	3
1.2 Podklady .....	3
1.3 Podklady z projektové dokumentace .....	3

**2. Hluková zátěž chráněného venkovního prostoru SŠUP Ústí nad Orlicí v areálu Perla – rok 2017**

2.1 Zdroje hluku .....	5
2.2 Výpočetní program, postup výpočtů .....	5
2.3 Zadání do výpočetního programu .....	6
2.4 Výpočty	
2.4.1 Rozložení pásem hluku .....	7
2.4.2 Ekvivalentní hladiny akustického tlaku ve výpočtových bodech VB č.1 – 7 .....	8
2.5 Hodnocení , závěr	
2.5.1 Hygienické limity hluku .....	8
2.5.2 Srovnání výsledků s hygienickými limity hluku .....	9
2.5.3 Závěr .....	9

**3. Stavební akustika****3.1 Neprůzvučnost obvodového pláště a střechy školy**

3.1.1 Fasáda – dvoupodlažní část .....	10
3.1.2 Fasáda – třipodlažní část .....	10
3.1.3 Střecha .....	11

**3.2 Neprůzvučnosti vnitřních konstrukcí****3.2.1 Horizontální konstrukce**

3.2.2.1 Podlaha stropu – epoxidová stěrka .....	12
3.2.2.1 Podlaha stropu – keramická dlažba .....	13

**3.2.2 Vertikální konstrukce**

3.2.2.1 Stěna zděná – učebna/učebna .....	14
3.2.2.2 Stěna ŽB – chodba/učebna .....	14
3.2.2.1 Stěna zděná – chodba/toaleta .....	15

**3.3 Hodnocení dle ČSN 730532**

3.3.1 Obvodový plášť a střecha školy .....	16
3.3.2 Vnitřní stavební konstrukce školy .....	17
3.3.3 Závěr .....	17

## 1. VŠEOBECNÉ ÚDAJE

### 1.1. PŘEDMĚT STUDIE

Hluková studie je zpracována v rozsahu požadavku zadavatele studie :

- vyhodnocení hlukové zátěže chráněného venkovního prostoru školy
- posouzení neprůzvučností navržených stavebních konstrukcí

### 1.2 PODKLADY

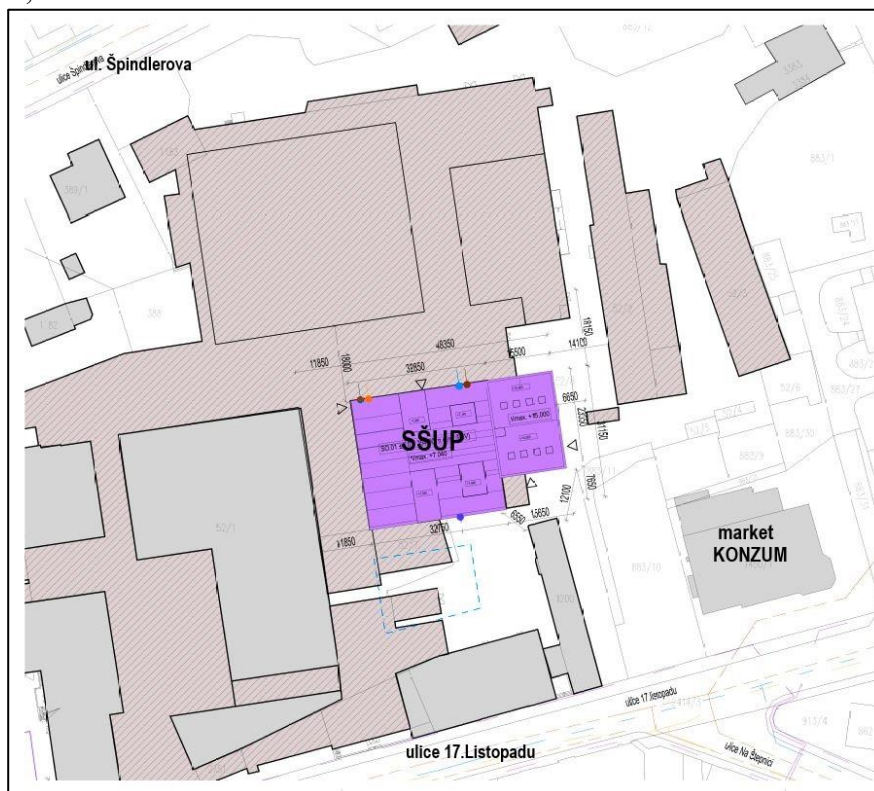
Projektová dokumentace

Nařízení vlády č.433/2022 Sb., o ochraně zdraví před příznivými účinky hluku a vibrací ze dne 12. prosince 2022 s účinností od 1.7.2023

ČSN 73 0532 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a související akustické vlastnosti stavebních výrobků - Požadavky

### 1.3 PODKLADY Z PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE

obr.č.1 Situace, umístění SŠUP





## 2. HLUKOVÁ ZÁTĚŽ CHRÁNĚNÉHO VENKOVNÍHO PROSTORU SŠUP ÚSTÍ NAD ORLICÍ V AREÁLU PERLA – rok 2023

### 2.1 ZDROJE HLUKU

V území plánované výstavby SŠUP je hlavním zdrojem hluku pozemní doprava na ulicích 17. Listopadu, Lochmanova a Špindlerova a příjezdová silnice na parkoviště marketu KONZUM

obr.č.7 Situace



### 2.2 VÝPOČETNÍ PROGRAM, POSTUP VÝPOČTŮ

Hluková zátěž chráněného venkovního prostoru je zpracována výpočtním programem

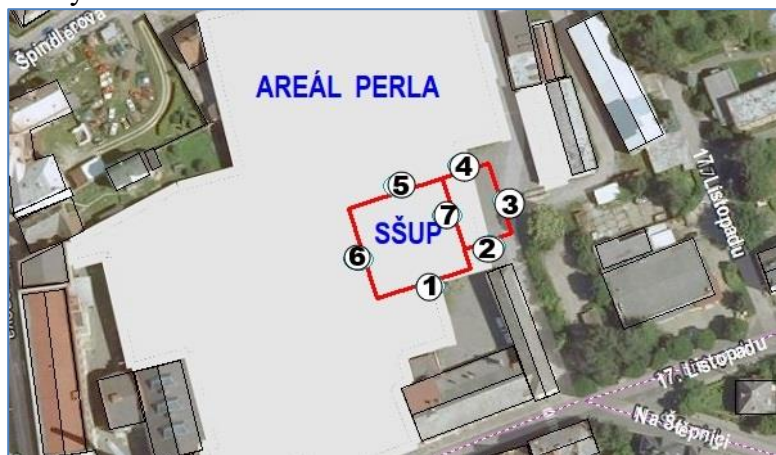
**Hluk+ verze 14.15, profi 14** (květen 2023)

Uživatel: 6074/Mgr. OldřichPecák

Pro program HLUK+ ve verzi 14.15 se **nejistoty** výsledků výpočtů pohybují nejvýše **do 2 dB** od konvenčně správné hodnoty  $L_{Aeq}$  pro posuzované situace

Výpočty předpokládané hlukové zátěže jsou provedeny pro denní dobu v 7 výpočtových bodech VB č.1- 7 zvolených v chráněném venkovním prostoru 2m fasádou školy

obr.č.8 Výpočtové body



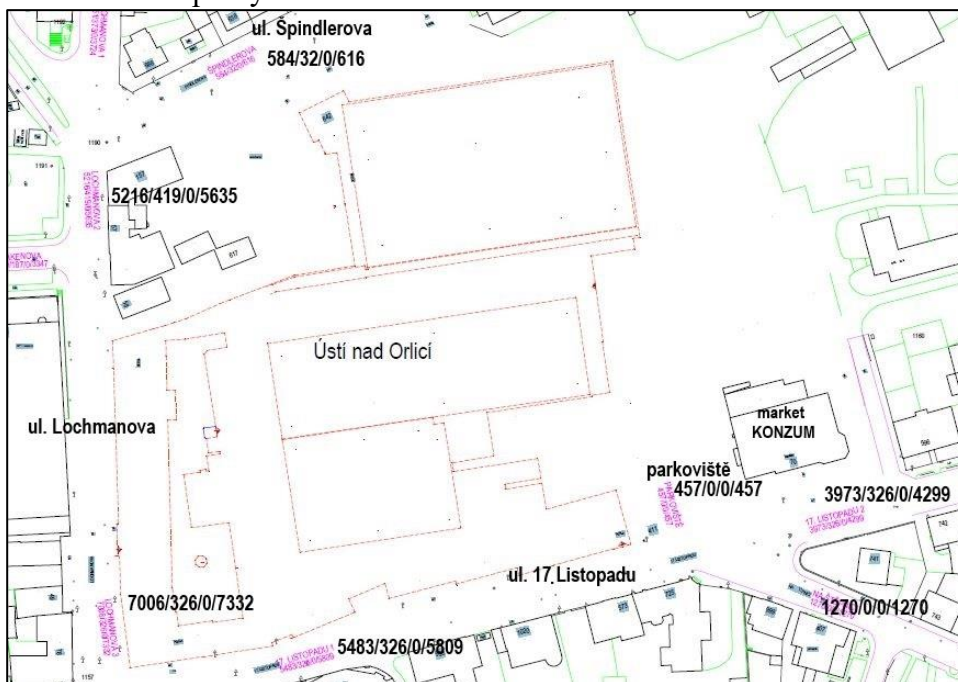
Výsledky jsou doloženy podkladovými mapami s vykreslenými hlukovými pásmy a tabulkami vypočtených ekvivalentních hladin hluku

Při výpočtech je ve výpočetním programu **vypnut** odraz hluku od fasády

### 2.3 ZADÁNÍ DO VÝPOČETNÍHO PROGRAMU

Údaje o zatíženosti komunikací jsou převzaty z průzkumů a rozborů CR PROJECT s.r.o. Mladá Boleslav v roce 2015.

obr.č.9 Denní intenzita dopravy

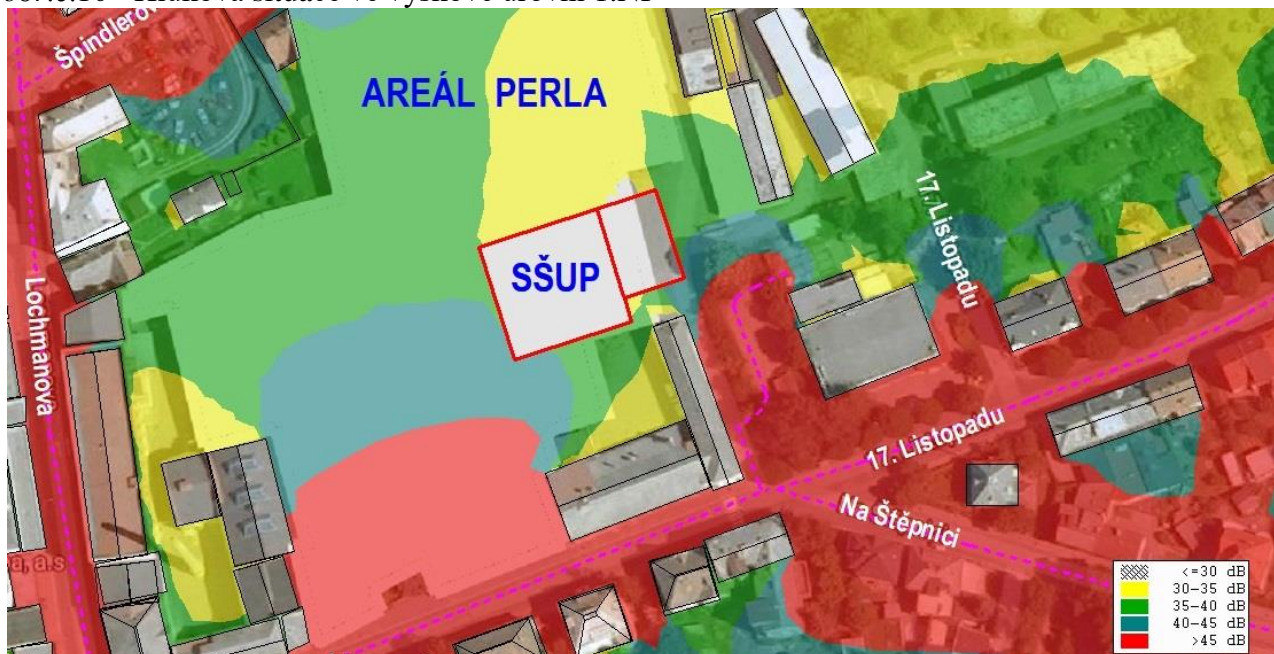


Doplňující údaje: povrch vozovky živičný, rychlost  $v = 45 - 50$  km/h

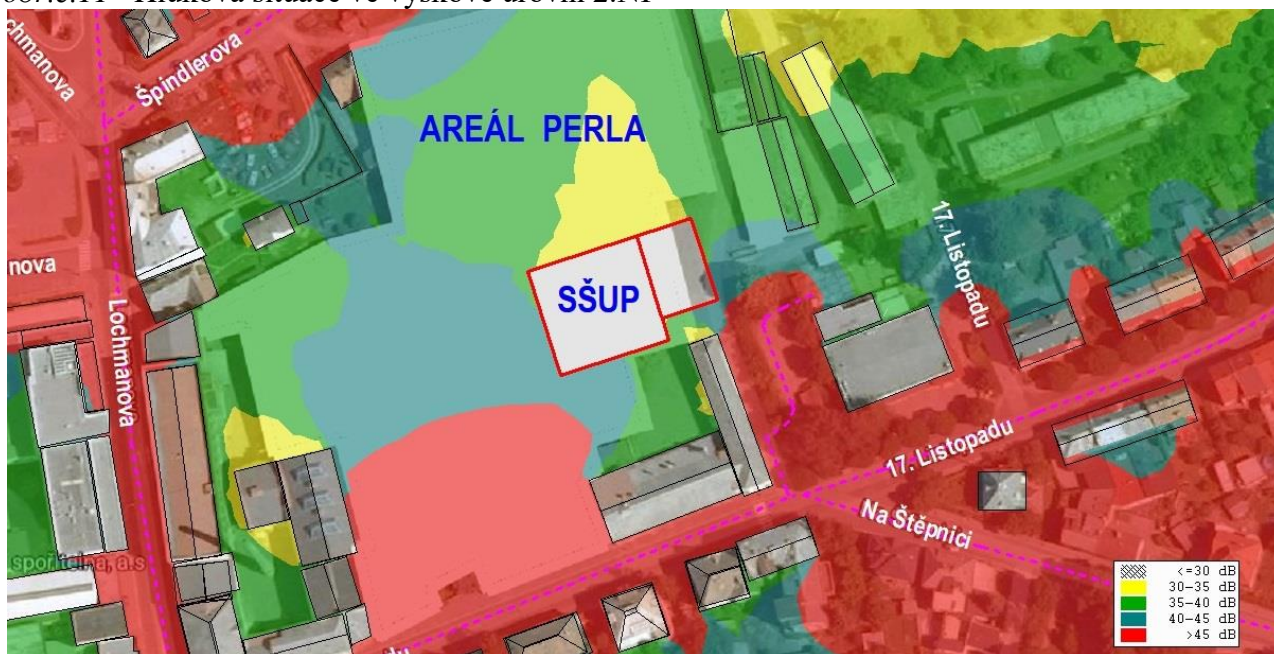
## 2.4 VÝPOČTY

### 2.4.1 Rozložení pásu hluku

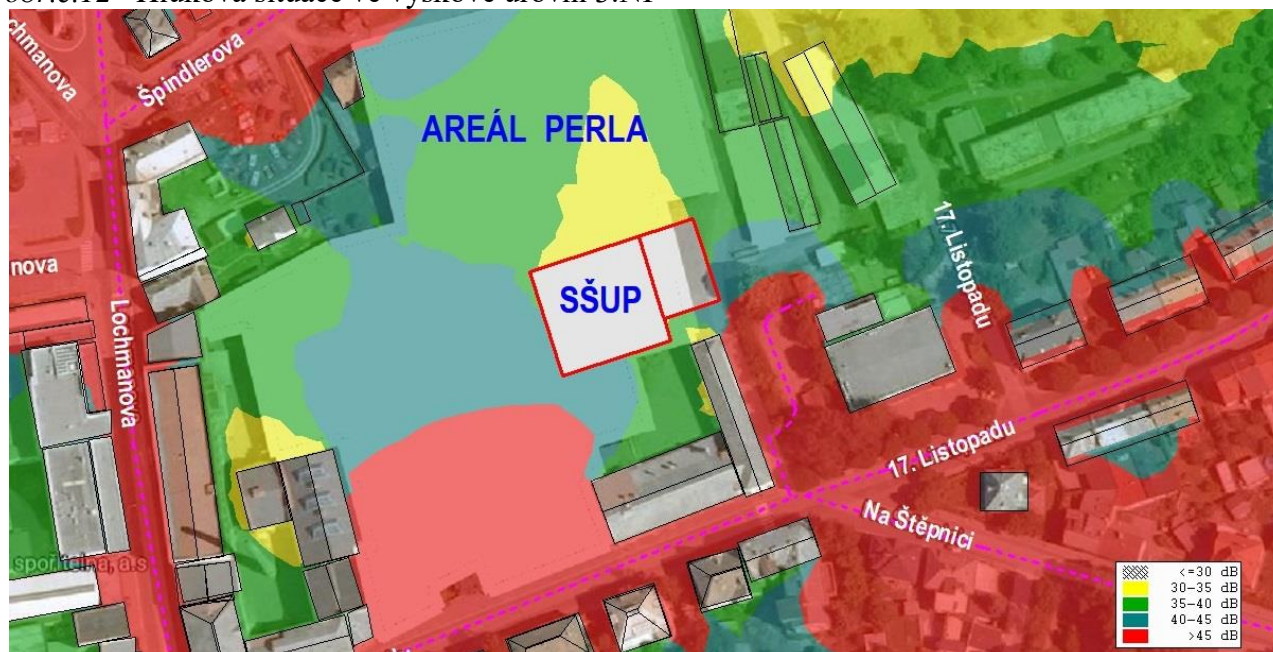
obr.č.10 Hluková situace ve výškové úrovni 1.NP



obr.č.11 Hluková situace ve výškové úrovni 2.NP



obr.č.12 Hluková situace ve výškové úrovni 3.NP



## 2.4.2 Ekvivalentní hladiny akustického tlaku ve výpočtových bodech vb č.1– 7

tab.č.1 Souhrn

VB č.	výška	hladina ak. tlaku $L_{Aeq,T}$ (dB)	VB č.	výška	hladina ak. tlaku $L_{Aeq,T}$ (dB)
1	3m	39.5	4	3m	30.9
	6m	41.1		6m	32.6
2	3m	38.4	5	9m	34.3
	6m	40.1		3m	32.0
	9m	42.0	6	6m	34.7
3	3m	39.5		3m	40.5
	6m	41.1	7	6m	42.1
	9m	42.2		9m	39.9

## 2.5 HODNOCENÍ, ZÁVĚR

### 2.5.1 Hygienické limity hluku

Nařízení vlády č.433/2022 Sb., o ochraně zdraví před příznivými účinky hluku a vibrací ze dne 12. prosince 2022 s účinností od 1.7.2023

- část nařízení týkající se hodnoceního zdroje hluku

#### ČÁST TŘETÍ

#### HLUK V CHRÁNĚNÝCH VNITŘNÍCH PROSTORECH STAVEB, V CHRÁNĚNÝCH VENKOVNÍCH PROSTORECH STAVEB A V CHRÁNĚNÉM VENKOVNÍM PROSTORU

#### § 12

#### Hygienické limity hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru

- (1) Určujícím ukazatelem hluku, s výjimkou vysokoenergetického impulsního hluku je ekvivalentní hladina akustického tlaku  $A_{L_{Aeq,T}}$  a odpovídající hladiny v kmitočtových pásmech. V denní době se stanoví pro osm souvislých a na sebe navazujících nejhlučnějších hodin ( $L_{Aeq,8h}$ ), v noční době pro nejhlučnější 1 hodinu

( $L_{Aeq,1h}$ ). Pro hluk z dopravy na pozemních komunikacích a drahách a pro z leteckého provozu se ekvivalentní hladina akustického tlaku  $A L_{Aeq,T}$  stanoví pro celou denní ( $L_{Aeq,16h}$ ) a celou noční dobu ( $L_{Aeq,8h}$ ). (3) Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku  $A$ , s výjimkou hluku z leteckého provozu a vysokoenergetického impulsního hluku, se stanoví součtem základní hladiny hluku  $A L_{Aeq,T}$  50 dB a korekcí přihlížejících ke druhu chráněného prostoru a denní a noční době, které jsou uvedeny v tabulce č.1 části A přílohy č.3 k tomuto nařízení. Pro vysoce impulsní hluk se připočte další korekce -12 dB. V případě hluku s tónovými složkami, s výjimkou hluku z dopravy na pozemních komunikacích, drahách a z leteckého provozu se přičte další korekce - 5 dB.

## Příloha č.3, Část A

Korekce pro stanovení hygienických limitů v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru

Druh chráněného prostoru	Korekce [dB]		
	1)	2)	3)
Chráněný venkovní prostor ostatních staveb a chráněný ostatní venkovní prostor	0	+10	+18

Korekce uvedené v tabulce se nesčítají.

Pro noční dobu se pro chráněný venkovní prostor staveb přičítá další korekce -10 dB, s výjimkou hluku z dopravy na železničních drahách, kde se použije korekce -5 dB

Pravidla použití korekce uvedené v tabulce č.1:

- 1) Použije se pro hluk z provozu stacionárních zdrojů. Pro seřadovací nádraží, která byla uvedena do provozu přede dnem 1. listopadu 2011, se přičítá pro noční dobu další korekce +5dB.
- 2) Použije se hluk z provozu z dopravy na pozemních komunikacích a drahách, které byly umístěny a povoleny rozhodnutím nebo opatřením podle jiného právního předpisu po 31. prosince 2000.
- 3) Použije se hluk z provozu z dopravy na pozemních komunikacích a drahách, které byly umístěny a povoleny rozhodnutím nebo opatřením podle jiného právního předpisu před 1. lednem 2001.

**Hygienické limity hluku v chráněném venkovním prostoru staveb**

denní doba (6.00h - 22.00h)

pozemní komunikace

$$L_{Aeq,16h} = 68 \text{ dB} *$$

\*platí pro komunikaci povolenou před 1. lednem 2001

**2.5.2 Srovnání výsledků s hygienickým limitem**

tab.č.2 Denní doba (6.00h – 22.00h)

zdroj hluku	VB	vypočtená $L_{Aeq,T}$ (dB)	limitní hodnota	srovnání s limitem
doprava	1- 7	$L_{Aeq,T}$ dB = 30,9 dB – 42,2dB	$L_{Aeq,16h}$ = 68 dB	<b>limit nepřekročen</b>

**2.5.3 Závěr**

Hluková zátěž chráněného venkovního prostoru SŠUP v areálu Perla vytváření provozem pozemní dopravy na přilehlých komunikacích v denní době (6.00h – 22.00h) bude

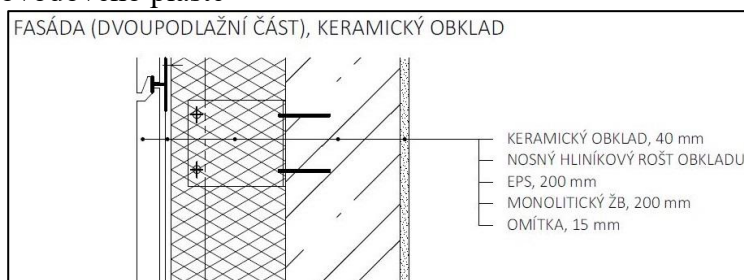
**podlimitní.**

### 3. STAVEBNÍ AKUSTIKA

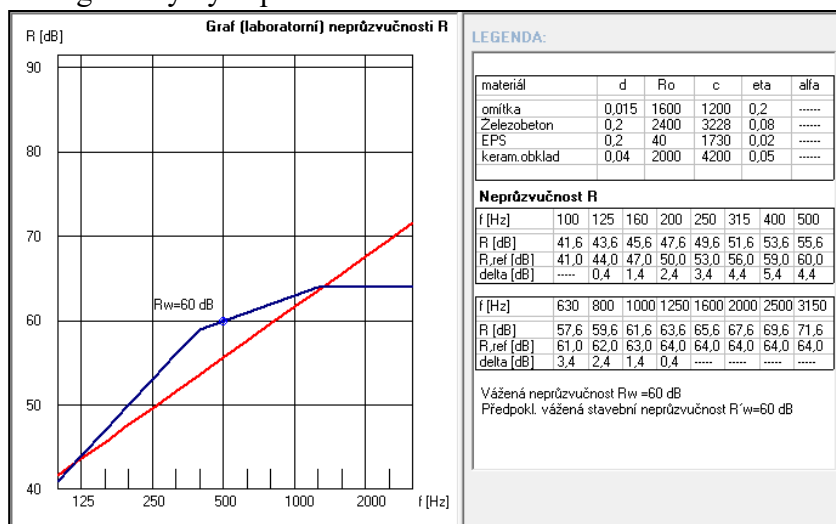
#### 3.1 NEPRŮZVUČNOST OBVODOVÉHO PLÁŠTĚ A STŘECHY ŠKOLY -výpočty v programu NEPrůzvučnost 2010

##### 3.1.1. Fasáda – dvoupodlažní část

obr.č.13 Skladba obvodového pláště



obr.č.14 Výpočet – grafický výstup

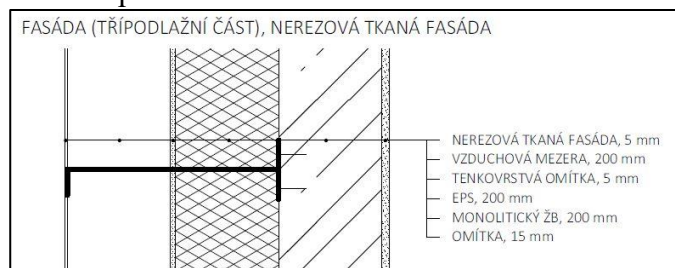


Předpokládaná vážená stavební neprůzvučnost

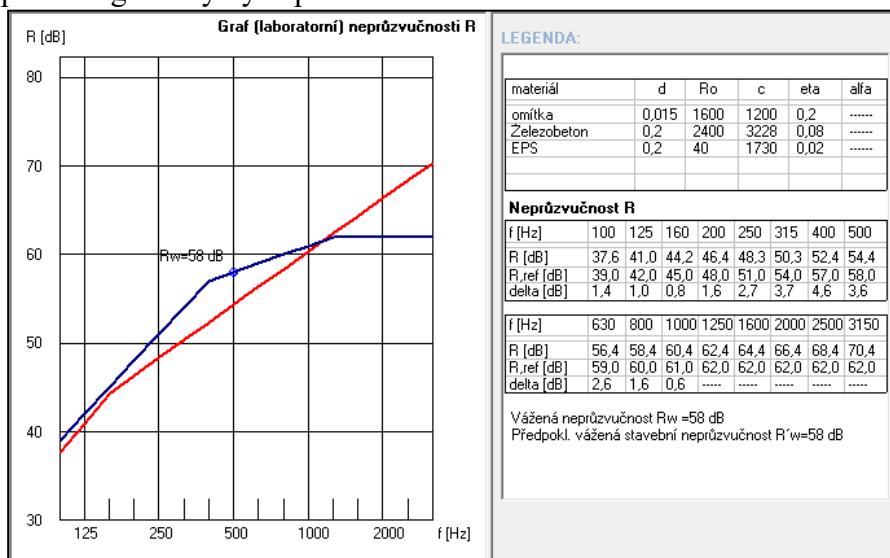
**R'<sub>w</sub> = 60 dB**

##### 3.1.2 Fasáda – třípodlažní část

obr.č.15 Skladba obvodového pláště



obr.č.16 Výpočet – grafický výstup

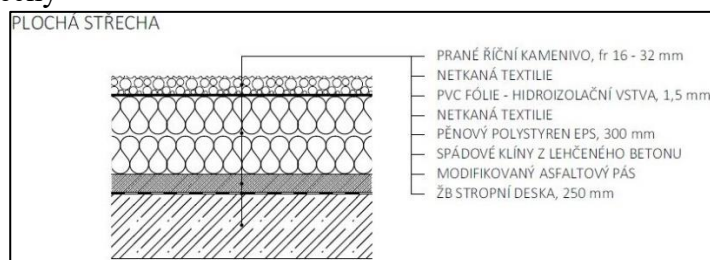


Předpokládaná vážená stavební neprůzvučnost

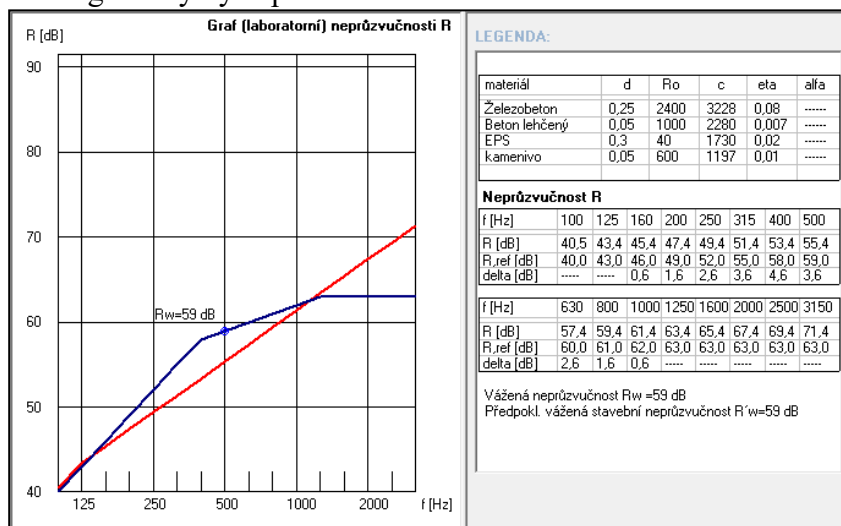
 $R'_w = 58$  dB

## 3.1.3 Střecha

obr.č.17 Skladba střechy



obr.č.18 Výpočet – grafický výstup



Předpokládaná vážená stavební neprůzvučnost

 $R'_w = 59$  dB

## 3.2 NEPRŮZVUČNOSTI VNITŘNÍCH KONSTRUKCÍ

-výpočty v programu NEPrůzvučnost 2010

## 3.2.1 HORIZONTÁLNÍ KONSTRUKCE

## 3.2.1.1 PODLAHA STROPU - EPOXIDOVÁ STĚRKA

tab.č.3 Skladba stropu

	vrstva	ztloušťka
1	epoxidová stěrka	2 mm
2	anhydrit.potěr ANHYMENT se syst.deskou podl.vytápění a topnou spirálou	68 mm
3	kroč. izolace EPS RigiFloor 5000	30 mm
4	instalační vrstva EPS 150	50 mm
5	ŽB stropní deska	200 mm

## Výpočty

Dílčí výpočet - část 1- 2

3

Zadané vrstvy konstrukce (od chráněné místnosti):

číslo	Název	D[m]	Ro[kg/m3]	c[m/s]	eta[-]	Ed[MPa]/alfa[-]
1	epox.stěrka	0,0020	1200,0	2582	0,007	-----
2	Anhydrit	0,0680	2100,0	2280	0,007	-----
Suma:		0,0700	2074,3	2279	0,007	

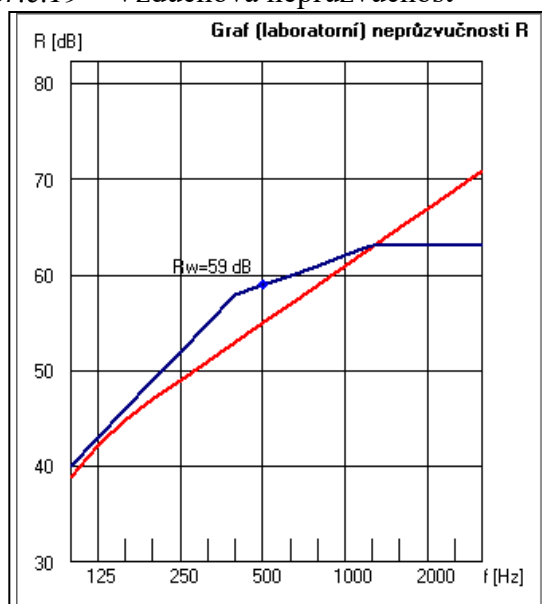
## Celý strop

Zadané vrstvy konstrukce (od chráněné místnosti):

číslo	Název	D[m]	Ro[kg/m3]	c[m/s]	eta[-]	Ed[MPa]/alfa[-]
1-2	dílčí výpočet	0,0700	2074,3	2279	0,070	-----
3	kroč.izolace	0,0300	287,8	450	0,330	0,37
4	EPS	0,0500	40,0	1730	0,050	-----
5	ŽB deska	0,2000	2300,0	3162	0,080	-----

## Grafické výstupy výpočtů

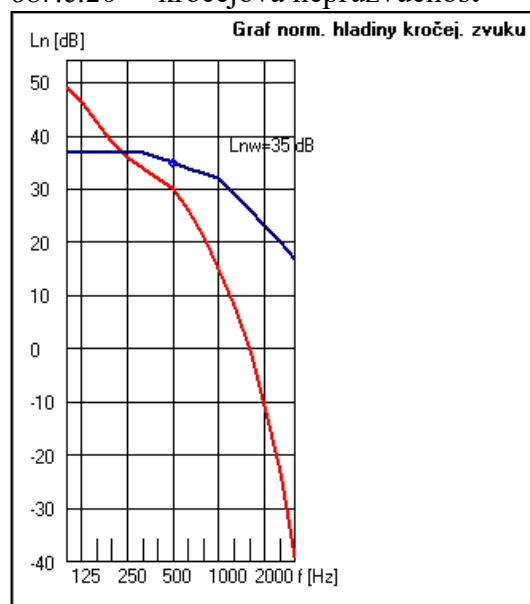
obr.č.19 Vzduchová neprůzvučnost



Vážená stavební neprůzvučnost

 **$R'_w = 59 \text{ dB}$** 

obr.č.20 kročejová neprůzvučnost



Vážená normalizovaná hladina kročejového zvuku

 **$L_{nw} = 35 \text{ dB}$**

3.2.1.2 **PODLAHA STROPU - KERAMICKÁ DLAŽBA**

tab.č.4 Skladba stropu

	materiál	tloušťka
1	keramická dlažba	8 mm
2	lepidlo	2 mm
3	anhydrit.potěr ANHYMENT se syst.deskou podl.vytápění a topnou spirálou	60 mm
4	kroč. izolace EPS RigiFfloor 5000	30 mm
5	instalační vrstva EPS 150	50 mm
6	ŽB stropní deska	200 mm

**Výpočty***Dílčí výpočet - část 1- 3*

3

Zadané vrstvy konstrukce (od chráněné místnosti):

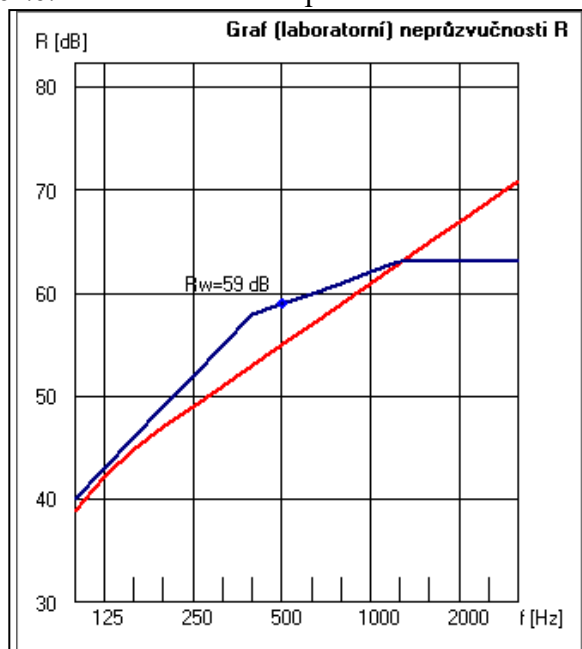
číslo	Název	D[m]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	c[m/s]	eta[-]	Ed[MPa]/alfa[-]
1	keram.dlažba	0,0080	2000,0	4200	0,050	-----
2	lepidlo	0,0020	1000,0	2280	0,007	-----
3	Anhydrit	0,0600	2100,0	2280	0,007	-----
Suma:		0,0700	2057,1	2920	0,050	

*Celý strop*Zadané vrstvy konstrukce (od chráněné místnosti):

číslo	Název	D[m]	Ro[kg/m <sup>3</sup> ]	c[m/s]	eta[-]	Ed[MPa]/alfa[-]
1-3	dílčí výpočet	0,0700	2057,1	2920	0,050	-----
4	kroč.izolace	0,0300	287,8	450	0,330	0,37
5	EPS	0,0500	40,0	1730	0,050	-----
6	ŽB deska	0,2000	2300,0	3162	0,080	-----

**Grafické výstupy výpočtů**

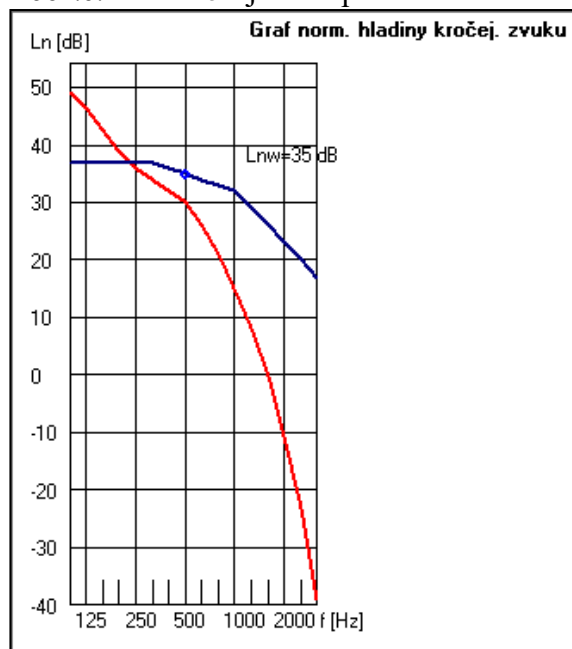
obr.č.21 Vzduchová neprůzvučnost



Vážená stavební neprůzvučnost

 **$R'_w = 59 \text{ dB}$** 

obr.č.22 kročejová neprůzvučnost



Vážená normalizovaná hladina kročejového zvuku

 **$L_{nw} = 35 \text{ dB}$**

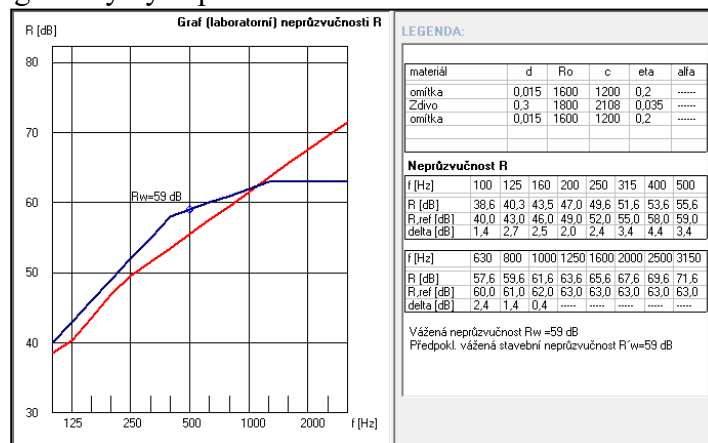
## 3.2.2 VERTIKÁLNÍ KONSTRUKCE

## 3.2.2.1 STĚNA ZDĚNÁ – učebna/učebna

tab.č.5 Skladba

	vrstva	tloušťka
1	omítka	15 mm
2	zdivo	300 mm
3	omítka	15 mm

obr.č.23 Výpočet – grafický výstup



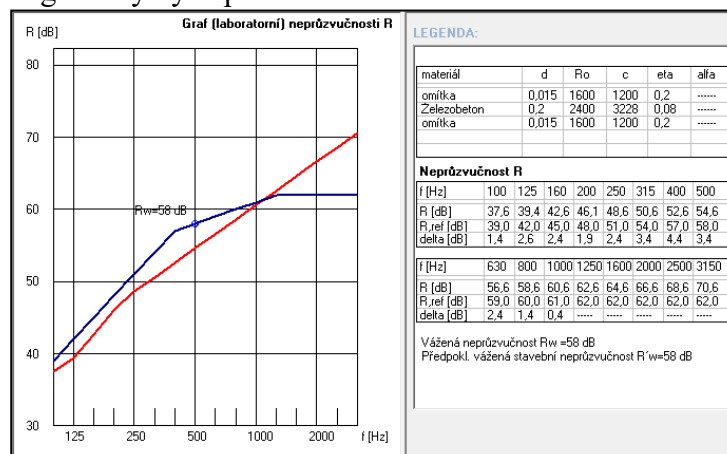
Předpokládaná vážená stavební neprůzvučnost  $R'_w = 59$  dB

## 3.2.2.2 STĚNA ŽB – chodba/učebna

tab.č.6 Skladba

	vrstva	tloušťka
1	omítka	15 mm
2	monolitický ŽB	200 mm
3	omítka	15 mm

obr.č.24 Výpočet – grafický výstup



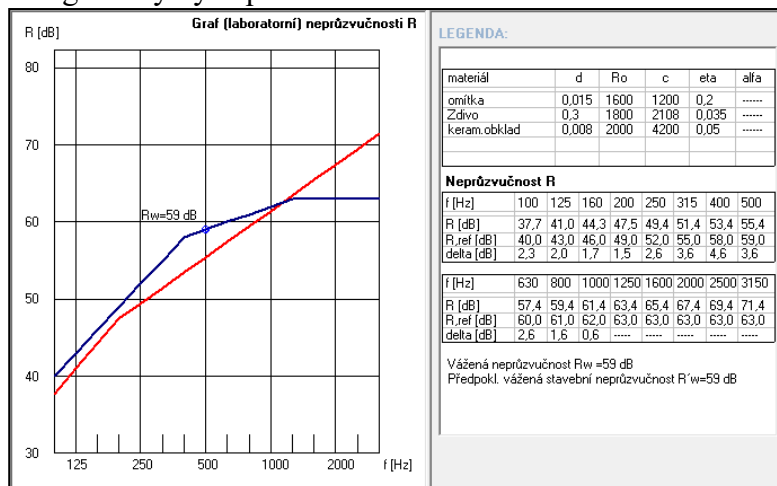
Předpokládaná vážená stavební neprůzvučnost  $R'_w = 58$  dB

## 3.2.2.3 STĚNA ZDĚNÁ – chodba/toaleta

tab.č.7 Skladba

	vrstva	tloušťka
1	omítka	15 mm
2	zdivo	300 mm
3	lepidlo	10 mm
3	keramický obklad	8 mm

obr.č.25 Výpočet – grafický výstup



Předpokládaná vážená stavební neprůzvučnost

**R'<sub>w</sub> = 59 dB**

### 3.3 HODNOCENÍ DLE ČSN 73 0532

#### 3.3.1 Obvodový plášť a střecha školy

Požadavky normy ČSN 730532

Tabulka 2 – Požadavky na zvukovou izolaci obvodových plášťů budov

Požadovaná zvuková izolace obvodového pláště v hodnotách $R'_w$ nebo $D_{nT,w}$ , dB							
Druh chráněného vnitřního prostoru	Ekvivalentní hladina akustického tlaku v denní době 06:00 h – 22:00 h ve vzdálenosti 2 m před fasádou $L_{Aeq,2m}$ , dB **)						
	$\leq 50$	$> 50$ $\leq 55$	$> 55$ $\leq 60$	$> 60$ $\leq 65$	$> 65$ $\leq 70$	$> 70$ $\leq 75$	$> 75$ $\leq 80$
Obytné místnosti bytů, pokoje v ubytovnách (koleje, internáty apod.)	30	30	30	33	38	43	48
Pokoje v hotelech a penzionech	30	30	30	30	33	38	43
Nemocniční pokoje	30	30	30	33	38	43	(48)

tab.č.8 Požadovaná neprůzvučnosti pro objekt školy - denní doba (6.00h – 22.00h)

nejvyšší vypočtená ekvivalentní hladina hluku v CHVeP školy - hluková studie str.č.8	požadovaná neprůzvučnost $R'_w$ (dB) norma ČSN 73 0532
$L_{Aeq,16h} = 42,2$ dB	$R'_w \geq 30$ dB

tab.č.9 Hodnocení

	dělicí konstrukce	vypočtená $R'_w$ (dB)	hodnocení dle ČSN 73 0532	
			požadavek normy	hodnocení
1	fasáda – dvoupodlažní část	60 dB	$R'_w \geq 30$ (dB)	<b>splněn</b>
2	fasáda – třípodlažní část	58 dB	$R'_w \geq 30$ (dB)	<b>splněn</b>
3	střecha	59 dB	$R'_w \geq 30$ (dB)	<b>splněn</b>

#### Neprůzvučnost oken

Požadovanou hodnotu vzduchové neprůzvučnosti  $R'_w \geq 30$  (dB) **splňují** okna s dvojitým nebo trojitým zasklením - příklad

A detailed cross-sectional diagram of a white window frame. It shows the internal structure, including the glazing unit held in place by red gaskets. Two black cables are visible running through the frame. The diagram illustrates the various layers and components that contribute to the window's thermal and acoustic insulation.

tloušťka vnějšího skla (mm) – šířka prostoru mezi skly (mm) – tloušťka vnitřního skla (mm)	Celková tloušťka	Index zvukové neprůzvučnosti - $R_w$ (dB)
4 – 15 – 4 (stejná tloušťka skel)	23 mm	32 dB
6 – 15 – 4	24 mm	36 dB
VSG 44.2 -15 – 4 (použití vrstveného skla a bezpečnostní fólie)	27 mm	38 dB
10 – 15 – 4	29 mm	38 dB
10 – 20 – 4	34 mm	39 dB

### 3.3.2 VNITŘNÍ STAVEBNÍ KONSTRUKCE ŠKOLY

Požadavky normy ČSN 730532

Tabulka 4 – Požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi ve školách a vzdělávacích institucích

Chráněný prostor (místnost příjmu zvuku)					
Řádka	Hlučný prostor (místnost zdroje zvuku)	Požadavky na zvukovou izolaci			
		Stropy		Stěny	Dveře
		$R'_{w, D_{T,w}}$ dB	$L'_{n,w}, L'_{nT,w}$ dB	$R'_{w, D_{nT,w}}$ dB	$R_e$ dB
Školy a vzdělávací instituce – učebny, výukové prostory, kabinety učitelů					
1	Učebny, výukové prostory, kabinety	≥ 53	≤ 55	≥ 47	≥ 37
2	Společné prostory, chodby, schodiště	≥ 53	≤ 58	≥ 47	≥ 32 <sup>a</sup> ≥ 27 <sup>b</sup>
3	Hlučné prostory (dílny, jídelny, herny, technická centra) $L_{A,max} \leq 85$ dB	≥ 55	≤ 48	≥ 52	–
4	Velmi hlučné prostory (hudební učebny, dílny, tělocvičny) $L_{A,max} \leq 90$ dB <sup>c</sup>	≥ 60	≤ 48	≥ 57	–

#### Hodnocení

tab.č.10 Vzduchová neprůzvučnost

	dělicí konstrukce	vypočtená $R'_w$ (dB)	hodnocení dle ČSN 73 0532	
			požadavek normy	hodnocení
1	podlaha – keramická dlažba	59 dB	$R'_w \geq 53$ (dB)	<b>splněn</b>
2	podlaha – epoxidová stěrka	59 dB	$R'_w \geq 53$ (dB)	<b>splněn</b>
3	stěna zděná – učebna/učebna	59 dB	$R'_w \geq 47$ (dB)	<b>splněn</b>
4	stěna ŽB – chodba/učebna	58 dB	$R'_w \geq 47$ (dB)	<b>splněn</b>
5	stěna zděná – chodba/toaleta	59 dB	$R'_w \geq 47$ (dB)	<b>splněn</b>

tab.č.11 Kročejová neprůzvučnost

	dělicí konstrukce	vypočtená $R'_w$ (dB)	hodnocení dle ČSN 73 0532	
			požadavek normy	hodnocení
1	podlaha – keramická dlažba	35 dB	$L'_{nw} \leq 58$ (dB)	<b>splněn</b>
2	podlaha – epoxidová stěrka	35 dB	$L'_{nw} \leq 58$ (dB)	<b>splněn</b>

### 3.3.3 Závěr

Teoretickými výpočty neprůzvučností provedenými programem NEPrůzvučnost 2010 bylo zjištěno

#### dodržení

požadavků normy ČSN 73 0532 u všech hodnocených konstrukcí objektu SŠUP.