ČZÚ V PRAZE, FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ
STAVEBNÍ ÚPRAVY A PŘÍSTAVBA OBJEKTU

KAMÝCKÁ 1176, PRAHA – SUCHDOL, p.p.č. 1627/55, 1627/1

Dokumentace pro sloučené stavební a územní řízení

D.1.10 Hluková studie

31. července 2018

číslo zprávy 379-SHR-18

Akustika Praha s. r. o., Thákurova 7, 166 29 Praha 6, IČO 60490608, DIČ CZ60490608, http://www.akustika.cz
tel. 224 354 361, 224 312 419, 224 355 433, fax 224 354 361, e-mail: akustika@akustika.cz

Zadání

Na objednávku pana Ing. arch. Víta Svobody je zpracována hluková studie k projektu stavebních úprav a přístavby objektu fakulty lesnické a dřevařské ČZU v Praze - Suchdole. Studie je součástí dokumentace pro spojené územní a stavební řízení.

Podklady

1) nařízení vlády č. 272/2011 Sb. ve znění nařízení vlády č. 272/217 Sb.
2) ČZÚ V PRAZE, FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ, STAVEBNÍ ÚPRAVY A PŘÍSTAVBA OBJEKTU (Ing. arch Vít Svoboda, 08/2018)
3) MĚŘENÍ A HODNOCENÍ HLUČNOSTI (Martin Mikolášek, 31. 10. 2001)

Hygienické limity hluku

Podle nařízení vlády č. 272/2011 Sb. nesmí hluk způsobený provozem stacionárních zdrojů překročit v denní době v chráněném venkovním prostoru ekvivalentní hladinu akustického tlaku A $L_{Aeq,8h}$ = 50 dB, a v noční době v chráněném venkovním prostoru staveb $L_{Aeq,1h}$ = 40 dB.

Podle nařízení vlády č. 272/2011 Sb. ze dne 24. srpna 2011 o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací je hygienický limit v chráněném vnitřním prostoru staveb pro bydlení a občanského vybavení pro hluky pronikající zvenčí dána součtem základní hladiny akustického tlaku $L_{Aeq,T}$ = 40 dB a korekcí přihlížejících k využití prostorů a denní době podle přílohy č. 2 k tomuto nařízení. Pro přednáškové síně, učebny a pobytové místnosti škol je stanovena korekce +5 dB. Tomu odpovídá hygienický limit hluku $L_{Aeq,8h}$ = 45 dB.

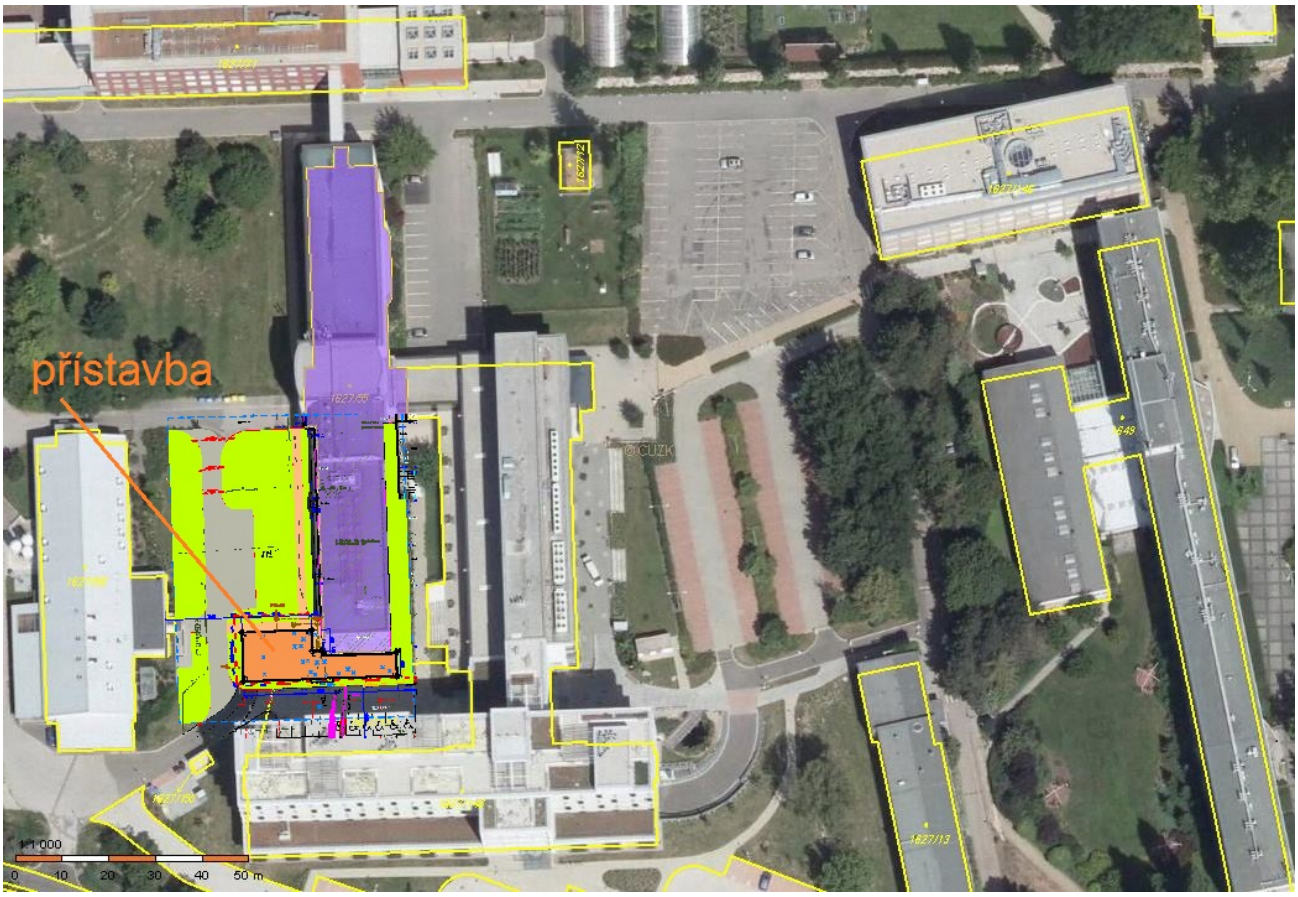
Neprůzvučnost konstrukcí

Neprůzvučnost vnitřních stěn škol a vzdělávacích institucí určuje ČSN 73 0532 – stěny mezi učebnami i oddělující učebny od společných prostorů (chodby, schodiště) musí mít neprůzvučnost neméně R'_w = 47 dB, stropy R'_w = 52 dB, pro oddělení hlučných prostorů je potřebná neprůzvučnost stropů R'_w = 55 dB.

Popis situace

Předmětem projektu je přístavba a rekonstrukce objektu fakulty lesnické a dřevařské ČZU v Praze - Suchdole. Jedná se o objekt s jedním podzemním a čtyřmi nadzemními podlažími – viz obrázek 1.

Předmětem stavebních prací je přístavba na jižní straně objektu a celková rekonstrukce původní části objektu. V rámci těchto prací budou rekonstruovány podlahy (nášlapné vrstvy), příčky, budou nově vybudována hygienická zázemí v jednotlivých podlažích, budou rekonstruovány (vyměněny) výtahy a bude instalován nový systém větrání a klimatizace celého objektu – zařízení pro větrání (tj. centrální klimatizační a vzduchotechnická zařízení budou umístěna na střeše střední čtyřpodlažní části objektu. V rámci této úpravy bude zavedeno nucené větrání spolu s klimatizací všech učeben a poslucháren v objektu, v kancelářích bude instalována klimatizace, v případě potřeby větrání se předpokládá větrání okny.



Obrázek 1: Rekonstruovaný a přistavovaný objekt FLD ČZU, Praha - Suchdol

Konstrukční řešení

Vodorovné nosné konstrukce

Základem stropních konstrukcí je nosná železobetonová deska tloušťky 220 mm, na které je podlahová skladba o celkové tloušťce 100 mm. Tyto konstrukce jsou pro dosažení potřebné neprůzvučnosti stropů (R'_w = 52 dB) mezi učebnami i mezi kancelářemi (R'_w = 52 dB) dostatečné.

V projektované dostavbě je projektována tloušťka podlahové vrstvy (na nosné železobetonové desce tloušťky 220 mm) ve složení 15 mm kročejová a zvuková izolace, 80 mm betonové mazaniny (R_w = 57 dB, L_{nw} = 47 dB – viz výpočet v příloze).

Příčky a ostatní nenosné konstrukce

Podle firemních materiálů společnosti YTONG je neprůzvučnost stěny ze zdiva YTONG 150 mm s oboustrannou omítkou tloušťky 10 mm R'_w = 42 dB, takže je dostatečná pro vzájemné oddělení běžných kanceláří, případně pro oddělení těchto kanceláří od společných prostorů. Pro případnou ochranu kanceláří s vyššími a vysokými nároky na ochranu před hlukem je tato skladba nedostatečná.

Stacionární zdroje

Větrání, klimatizace

V souvislosti s přístavbou objektu bude v rámci celého objektu nově řešen systém větrání a klimatizace místností. Všechny učebna a posluchárny budou větrány nuceně, tj. bez nutnosti otevírat pro větrání okna těchto místností. Do místností v původní i v dostavované části (kanceláře, posluchárny, učebny, laboratoře, denní místnost studentů)

budou osazeny podstropní jednotky fan-coil, do PC studovny (m. č. 104) bude v podhledu celkem 6 podstropních klimatizačních jednotek, ve 4. NP budou použity parapetní jednotky. Všechny jednotky budou napojeny na společný zdroj tepla (v 1. PP) a chladu (L_{wA} = 94 dB) umístěný na střeše střední, čtyřpodlažní části, vedle původního chilleru (L_{wA} = 79 dB) přesunutého z nižší části střechy. Na střeše bude dále klimatizační jednotka pro chlazení místnosti serveru (L_{wA} = 52 dB).

Přívod čerstvého vzduchu do jednotek fan-coil bude zajišťovat vzduchotechnická jednotka (do okolí L_{wA} = 47 dB, sání/výfuk do okolí L_{wA} = 67 dB) umístěná na střeše střední části. Na bok této střední části bude přemístěná klimatizační jednotka určená pro klimatizaci základnové stanice O_2. Podle výsledků měření (3) je provozní hluk jednotky hluboko pod hygienickým limitem.

Vytápění

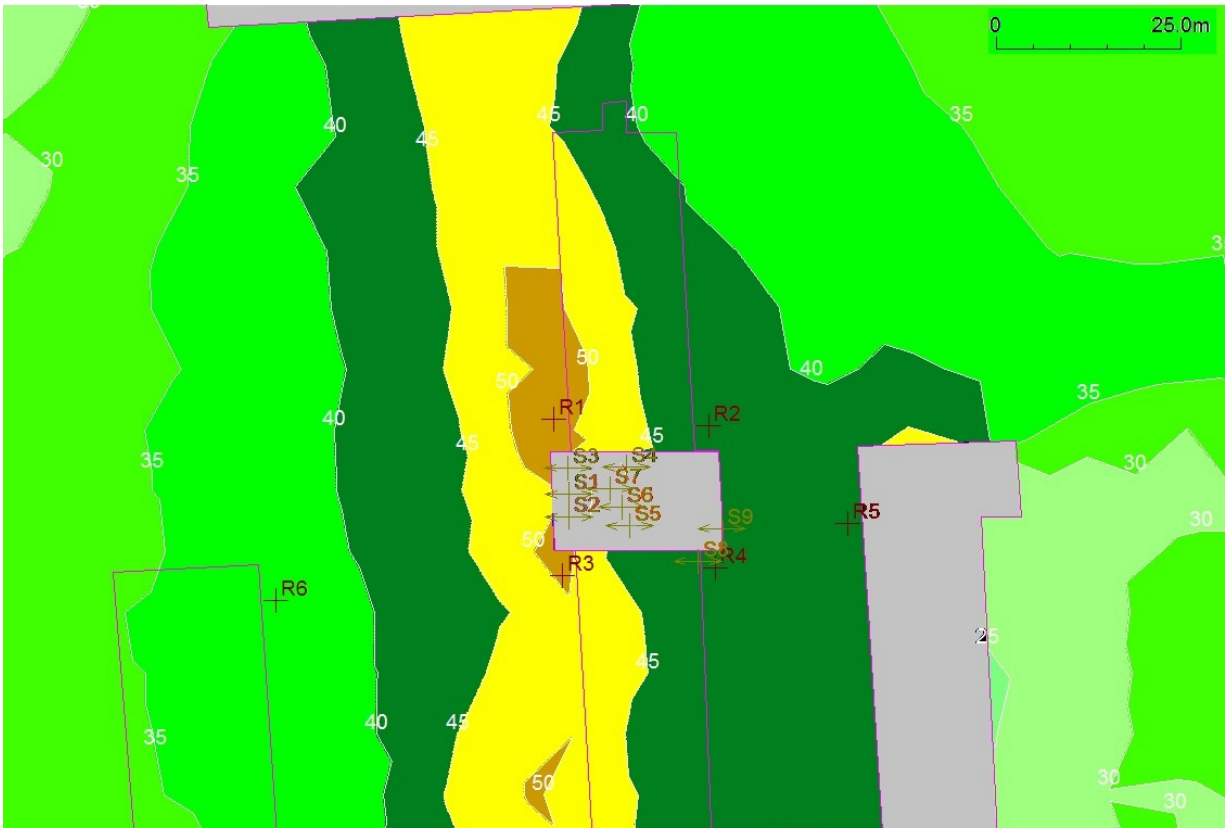
Pro vytápění objektu bude sloužit dvojice plynových kondenzačních kotlů (L_{wA} = 59 dB) umístěných v 1. PP (místnost č. 005).

Výtahy

V objektu jsou 2 výtahy SCHINDLER. Šachty výtahů jsou po stranách schodiště a sousedí s chodbami a hygienickým zázemím (WC).

Ochrana před hlukem

Pro posouzení hluku vyvolaného uvedenými vzduchotechnickými a klimatizačními zařízeními byl zpracován model situace v prostředí MITHRA IV. Pro potřeby výpočtu byl uvažován provoz všech instalovaných zařízení na plný výkon. Body výpočtu byly zvoleny v nejbližších chráněných venkovních prostorech staveb v okolí: body R1 až R4 před fasádou objektu FLD, bod R5 před okny učeben sousedního objektu.



Obrázek 2: Hluk vyvolaný provozem instalovaných vzt a klima zařízení, nad střechou

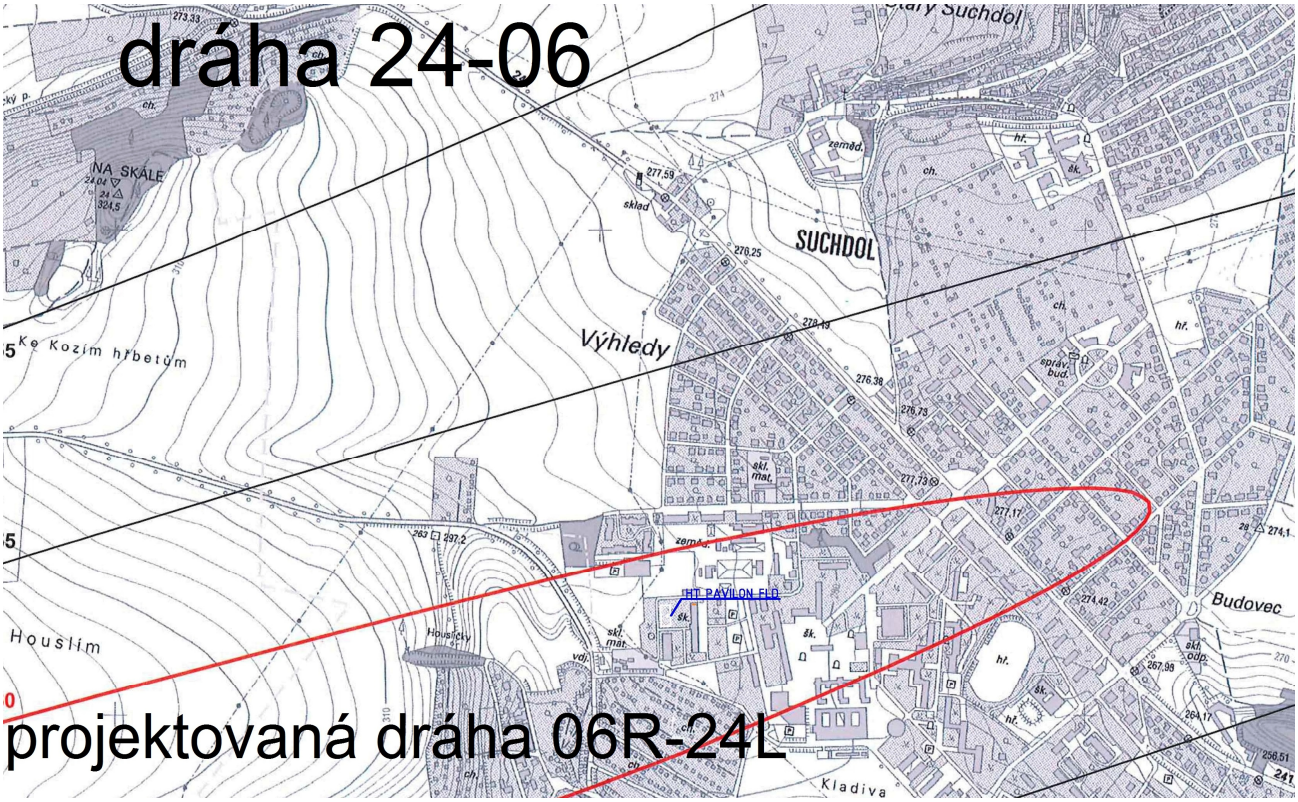
Výsledky výpočtu hluku jsou uvedeny v obrázku 2 (výše) a v následující tabulce I, všechna zařízení budou v provozu výhradně v denní době, s výjimkou jednotky pro chlazení serveru. Chráněné venkovní prostory staveb jsou ovšem v takové vzdálenosti, že provoz této jednotky zde nebude zaznamenatelný.

Tabulka I

Hluk v chráněných venkovních prostorech

	R1	R2	R3	R4	R5	R6
1NP	41,0	30,6	45,8	35,7	35,1	37,5
2NP	44,7	32,1	46,3	37,7	37,7	37,9
3NP	55,5	36,5	55,6	40,2	39,4	38,4

Je zřejmé, že před okny místností v nejvyšších podlažích na západní straně rekonstruovaného objektu fakulty lesnické a dřevařské (tj. na stran, kde jsou na střeše 4. NP umístěny klimatizační jednotky), je překročen hygienický limit hluku pro denní dobu (za plného provozu všech klimatizačních a vzduchotechnických zařízení na střeše). Míra překročení není taková, že by bylo třeba zvyšovat neprůzvučnosti oken učeben a posluchárem nad hodnotu R_w = 30 dB (minimální hodnota podle požadavků ČS 73 0532, Tabulka 2) a místnosti budou větrány nuceně (tj. vzduchotechnikou). Pokud jde o kanceláře, kde je na pracovním místě hygienický limit $L_{Aeq,8h}$ = 50 dB, nehrozí nebezpečí, že by při otevřeném okně byl překročen.



Obrázek 3: Izofona 60 dB po výstavbě paralelní dráhy 06R-24L

Hluk z letecké dopravy

V současné době není areál ČZu v ochranném pásmu. Po výstavbě dráhy 06R-24L se situace změní a objekty budou v pásmu L_{Aeq} = 60 až 65 dB. – viz obrázek 3.

Má-li být projektovaný pavilon chráněn před hlukem z leteckého provoz po výstavbě paralelní dráhy 06R-24L, je třeba, aby neprůzvučnost obvodových konstrukcí byla přinejmenším 30 dB. Tento požadavek normy ČSN 73 0532 je ovšem stejný, jako v současné době, kdy je v místě projektovaného pavilonu o 10 dB méně. Zvolené stavební konstrukce tento požadavek s rezervou splňují, je pouze třeba vybrat odpovídající okna.

MITHRA version 4.1 01 db MVI technologies group

K výpočtům hluku byl použit predikční program MITHRA (verze 4.1, licenční číslo 29116). Program je založen na algoritmu rychlého vyhledávání cest šíření zvuku mezi zdrojem zvuku a místem příjmu v třírozměrném urbanistickém prostředí metodou „inverse ray tracing“. Cesty šíření zvuku jsou reprezentovány zvukovými paprsky modelujícími přímý zvuk, ohyb zvuku a odraz zvuku od země nebo vertikálních ploch. Použitý algoritmus umožňuje respektování výškového profilu terénu a směrové charakteristiky zdroje zvuku. Při výpočtu hladin akustického tlaku je respektována sférická divergence, pohlcování zvuku při šíření ve vzduchu, pohlcování zvuku při šíření nad pohltivým povrchem a odraz a ohyb zvuku.

Program Mithra používá pro výpočet hluku ze silniční dopravy metodiku NMPB, která je evropskou směrnicí pro hodnocení a snižování hluku v životním prostředí (*Directive of the European Parliament and of the Council of 25 June 2002 relating to the Assessment and Management of Environmental Noise)* doporučena pro výpočet hluku ze silniční dopravy.

Na základě porovnávacích měření uvedených v dokumentaci programu MITHRA je přesnost výpočtu (algoritmu) v pásmu ± 1 dB.

Závěr

Provoz zařízení sloužících pro větrání a klimatizaci přístavby a rekonstruovaných prostorů objektu fakulty lesnické a dřevařské České zemědělské university v Praze – Suchdole nevyvolá v okolních chráněných venkovních prostorech ani chráněných venkovních prostorech staveb hluk překračující hygienický limit pro denní ani noční dobu.

Neprůzvučnost konstrukcí odpovídá požadavkům ČSN 73 0532.

V Praze dne 31. července 2018

Ing. Tomáš Rozsíval
AKUSTIKA PRAHA, s. r. o.

AKUSTIKA
PRAHA S. R. O.
THÁKUROVA 7, 166 29 PRAHA 6

Výpočet vzduchové neprůzvučnosti dvojité stavební konstukce

Skladba:	Konstrukce 1:	Beton 220 mm
	Konstrukce 2:	betonová mazanina 80 mm
	Mezera:	ethafoam 6 mm

Vzduchová mezera:							Tlumení:		
d (m)	m_1' (kgm^{-2})	m_2' (kgm^{-2})	f_r (Hz)	$f_r/2$	$4*f_r$	E_d	$\alpha_{s,500}$	ρ (kgm^{-3})	m' (kgm^{-2})
0,015	528	152	16,92	8,46	67,665	20000	0,5	30	0,45

Parametry dílčích prvků:

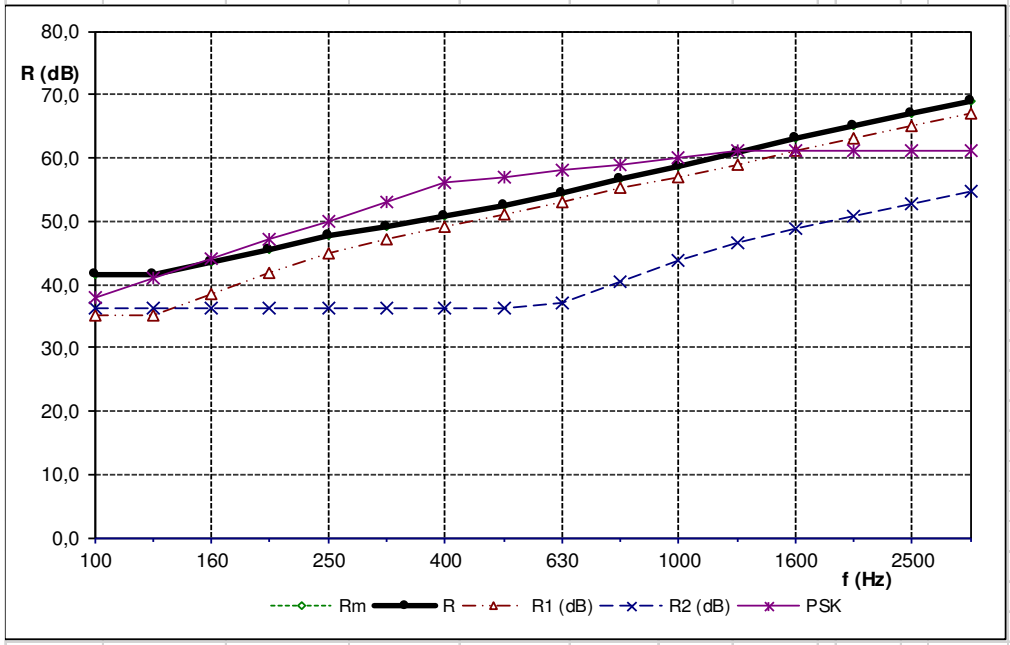
h_1 (m)	c_{L1} (ms^{-1})	η_1	ρ_1 (kgm^{-3})	m_1' (kgm^{-2})	k_{c1}	k_{s1}	m'_{c1}	m'_{s1}	$m_1'+m_2'+m'$
0,22	3200	0,03	2400	528	17,95	9,89	13,46	133	680,45
h_2 (m)	c_{L2} (ms^{-1})	η_2	ρ_2 (kgm^{-3})	m_2' (kgm^{-2})	k_{c2}	k_{s2}	m'_{c2}	m'_{s2}	
0,08	2100	0,015	1900	152	16,75	11,89	15,15	180	

Výpočet změny vzduchové neprůzvučnosti

p	q	r	ΔR
0	0,83	1,76	-2,30

f (Hz)	R_1 (dB)	R_2 (dB)	R_m (dB)	ΔR (dB)	R (dB)	PSK
100	35,1	36,1	41,6	-2,3	**41,6**	38
125	35,1	36,1	41,6	-2,3	**41,6**	41
160	38,5	36,1	43,4	-2,3	**43,4**	44
200	41,8	36,1	45,4	-2,3	**45,4**	47
250	45,0	36,1	47,7	-2,3	**47,7**	50
315	47,0	36,1	49,2	-2,3	**49,2**	53
400	49,1	36,1	50,8	-2,3	**50,8**	56
500	51,0	36,1	52,5	-2,3	**52,5**	57
630	53,0	37,0	54,3	-2,3	**54,3**	58
800	55,1	40,5	56,6	-2,3	**56,6**	59
1000	57,0	43,7	58,7	-2,3	**58,7**	60
1250	59,0	46,6	60,8	-2,3	**60,8**	61
1600	61,1	48,7	63,0	-2,3	**63,0**	61
2000	63,1	50,7	64,9	-2,3	**64,9**	61
2500	65,0	52,6	66,9	-2,3	**66,9**	61
3150	67,0	54,6	68,9	-2,3	**68,9**	61
	R_{w1} (dB)	R_{w2} (dB)	R_{wm} (dB)		R_w (dB)	
	54	**42**	**57**		**57**	

R_w = **57** (**0** ; **-4**)



$$L_{nw} = 89{,}36 - 0{,}033\ m' - \Delta L_w = 71{,}9 - 25 = 47\ \text{dB}$$